

# REUNIÓN TÉCNICA – CENTRO DE POMÁCEAS 25 DE ENERO DE 2011

## RESUMEN CLIMÁTICO

Álvaro Sepúlveda / José Antonio Yuri

Laboratorio de Ecofisiología Frutal



# CONTENIDO

## CLIMA DURANTE EL CRECIMIENTO DEL FRUTO

### CONDICIONES PRIMAVERALES

- Temperaturas en la división celular.
- Acumulación térmica.

### CONDICIONES ESTIVALES

- Eventos de daño por sol,
- Estrés.



# ETAPA DE DIVISIÓN CELULAR

- Duración: 40 ddpf, Estado T, 20% de total.
- Incremento del número de células.
- Positivamente relacionado con altas temperaturas.
- Establecimiento del calibre potencial del fruto a cosecha.
- Determina la duración del período total de crecimiento del fruto (maduración).



# ETAPA DE ELONGACIÓN CELULAR

- Incremento del tamaño de las células.
- No estaría relacionado directamente con altas temperaturas.
- El crecimiento del fruto depende del suministro de asimilados y agua.
- Altas temperaturas afectarían la calidad organoléptica de la fruta.



# ACUMULACIÓN TÉRMICA

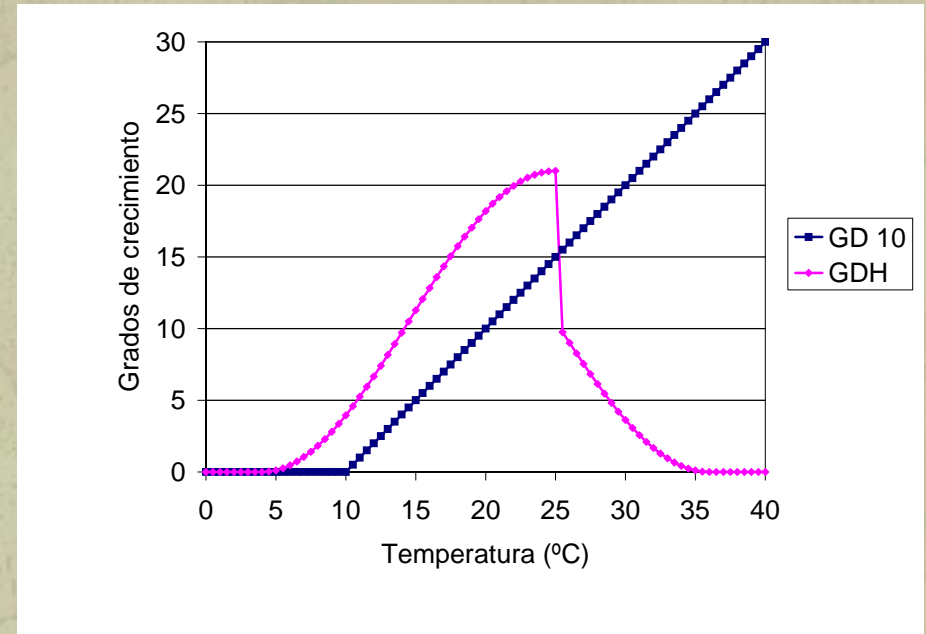
*GRADOS DÍA (GD)*: por cada hora en la cual la temperatura es superior a la temperatura base, una unidad de grados hora es adicionado. Esto es convertido en grados día dividiendo el total por 24.

*GRADOS HORA DE CRECIMIENTO (GDH)*: modelo que corresponde a una acumulación diferenciada a partir de los 4 °C, con un peak en los 25 °C, con disminución posterior y cese de acumulación sobre los 36 °C.



# ACUMULACIÓN TÉRMICA

$$GD(base10) = \frac{\sum_{h=1}^{24} (T^{\circ}_h - 10)}{24}$$



Acumulación de grados según temperatura de exposición.

Si  $T^{\circ}$  del aire es menor o igual a  $25^{\circ}\text{C}$ , entonces:

$$GDH = \left( \frac{T^{\circ}\text{óptima} - T^{\circ}\text{base}}{2} \right) \left( 1 + \cos \left( \pi + \pi \left( \frac{T^{\circ}\text{aire} - T^{\circ}\text{base}}{T^{\circ}\text{óptima} - T^{\circ}\text{base}} \right) \right) \right)$$

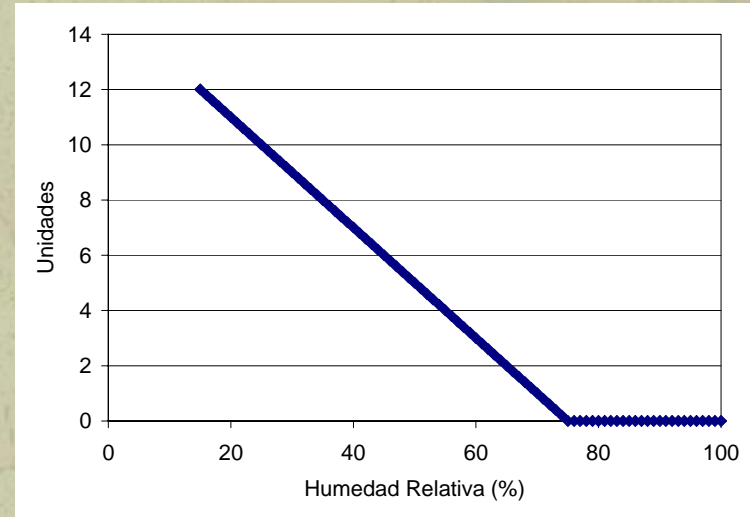
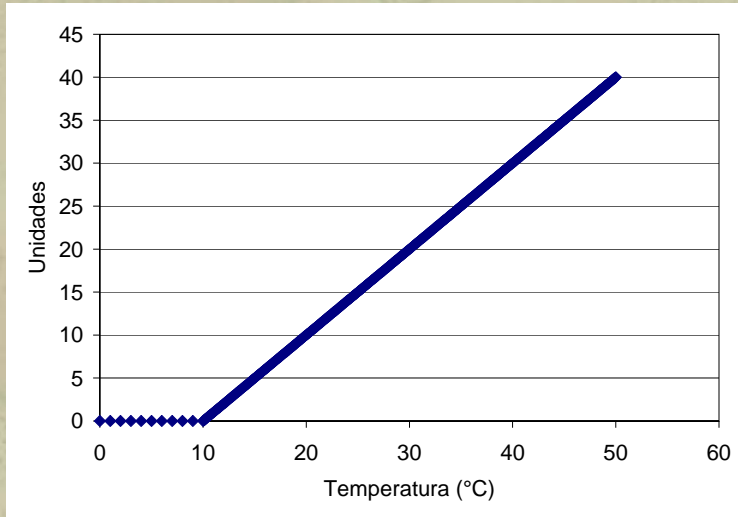
Si  $T^{\circ}$  del aire es mayor a  $25^{\circ}\text{C}$ , entonces:

$$GDH = \left( \frac{T^{\circ}\text{óptima} - T^{\circ}\text{base}}{2} \right) \left( 1 + \cos \left( \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \left( \frac{T^{\circ}\text{aire} - T^{\circ}\text{óptima}}{T^{\circ}\text{crítica} - T^{\circ}\text{óptima}} \right) \right) \right)$$

Donde  $T^{\circ}$  base =  $4^{\circ}\text{C}$ ;  $T^{\circ}$  óptima =  $25^{\circ}\text{C}$ ;  $T^{\circ}$  crítica =  $36^{\circ}\text{C}$ .



# ÍNDICE DE ESTRÉS



Efecto de la temperatura y la humedad relativa sobre la cuantificación del estrés.

$$Unidad\ estrés = (T^{\circ}aire - 10)(-0,2HR + 15)$$



# TEMPERATURA MEDIA OCTUBRE

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Media	Variación
Graneros	13,1	13,8	14,4	14,3	14,5	14,2	<b>13,7</b>	<b>14,1</b>	<b>-2,6</b>
Los Niches	12,3	12,1	12,5	12,5	12,7	12,4	<b>11,7</b>	<b>12,4</b>	<b>-5,8</b>
San Clemente	12,6	13,0	13,6	14,0	14,1	13,5	<b>13,2</b>	<b>13,5</b>	<b>-2,0</b>
Angol	11,9	12,3	12,3	12,3	13,5	12,2	<b>13,1</b>	<b>12,4</b>	<b>5,5</b>
Temuco		10,2	10,5	10,5	10,7	10,3	<b>11,1</b>	<b>10,4</b>	<b>6,4</b>

# TEMPERATURA MEDIA NOVIEMBRE (15)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Media	Variación
Graneros	15,5	17,3	15,8	16,4	17,8	14,4	<b>16,6</b>	<b>16,2</b>	<b>2,5</b>
Los Niches	13,5	15,5	14,2	14,3	16,0	11,7	<b>13,6</b>	<b>14,2</b>	<b>-4,2</b>
San Clemente	13,7	16,3	16,0	15,8	17,6	13,2	<b>15,1</b>	<b>15,4</b>	<b>-2,2</b>
Angol	14,1	15,6	14,8	13,5	16,7	11,5	<b>14,5</b>	<b>14,4</b>	<b>1,0</b>
Temuco		12,4	12,1	10,7	13,7	9,2	<b>12,0</b>	<b>11,6</b>	<b>3,4</b>





# TEMPERATURA MÁXIMA OCTUBRE

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Media	Variación
Graneros	20,3	21,8	21,6	22,6	22,7	22,1	<b>22,0</b>	<b>21,9</b>	<b>0,6</b>
Los Niches	19,0	19,7	19,3	20,3	20,9	19,9	<b>20,6</b>	<b>19,8</b>	<b>3,8</b>
San Clemente	19,5	20,9	20,6	21,9	22,6	20,9	<b>20,7</b>	<b>21,1</b>	<b>-1,7</b>
Angol	17,8	18,8	19,5	19,3	20,9	18,3	<b>20,4</b>	<b>19,1</b>	<b>6,9</b>
Temuco		16,0	16,4	16,3	18,5	16,0	<b>18,3</b>	<b>16,6</b>	<b>10,0</b>

# TEMPERATURA MÁXIMA NOVIEMBRE (15)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Media	Variación
Graneros	22,0	26,9	23,9	25,4	26,3	22,2	<b>25,8</b>	<b>24,5</b>	<b>5,5</b>
Los Niches	20,7	25,0	22,4	23,2	24,3	20,8	<b>24,0</b>	<b>22,7</b>	<b>5,5</b>
San Clemente	20,6	26,4	24,6	24,3	26,0	21,2	<b>23,7</b>	<b>23,8</b>	<b>-0,5</b>
Angol	20,3	23,6	22,4	21,1	24,3	18,5	<b>22,9</b>	<b>21,7</b>	<b>5,5</b>
Temuco		19,5	19,4	17,7	21,1	15,0	<b>19,0</b>	<b>18,6</b>	<b>2,4</b>



# TEMPERATURA MÍNIMA OCTUBRE

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Media	Variación
Graneros	6,6	6,7	7,7	6,1	6,6	7,0	6,1	6,8	-10,1
Los Niches	6,2	5,1	6,4	5,0	4,8	5,6	3,5	5,5	-36,8
San Clemente	6,9	6,3	7,7	7,3	6,9	7,0	6,8	7,0	-2,9
Angol	6,6	6,8	5,6	6,2	7,3	6,7	7,4	6,5	13,3
Temuco		5,4	5,0	5,5	4,2	5,3	6,1	5,1	20,2

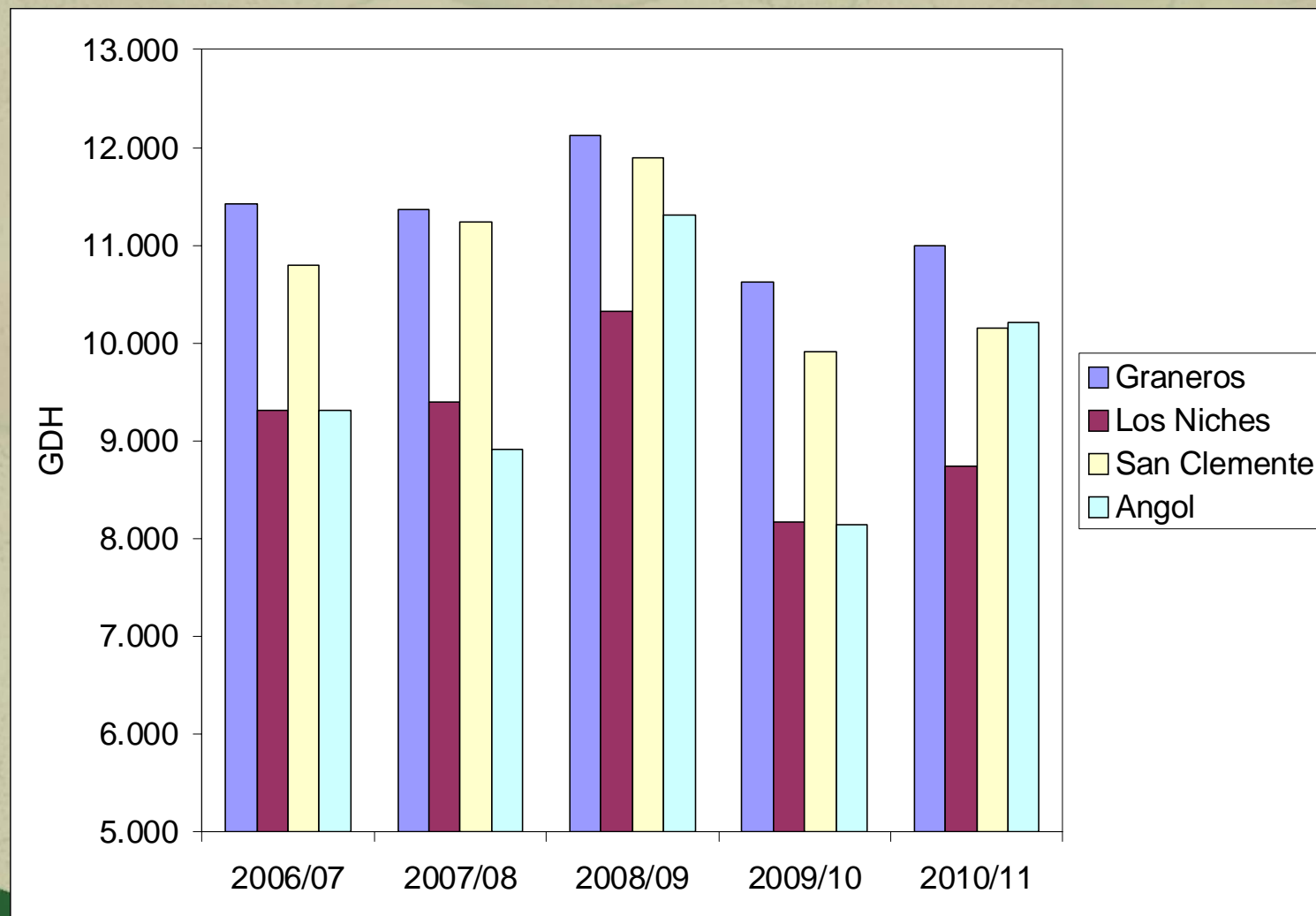
# TEMPERATURA MÍNIMA NOVIEMBRE (15)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Media	Variación
Graneros	9,5	7,9	8,4	6,8	9,8	6,2	7,8	8,1	-3,6
Los Niches	5,8	5,4	6,1	5,3	7,2	3,3	4,7	5,5	-14,8
San Clemente	8,0	7,6	8,7	8,1	9,8	6,0	8,3	8,0	3,2
Angol	8,8	8,0	8,1	6,5	10,4	5,1	6,9	7,8	-11,7
Temuco		6,7	5,3	4,1	8,1	3,7	6,5	5,6	16,5



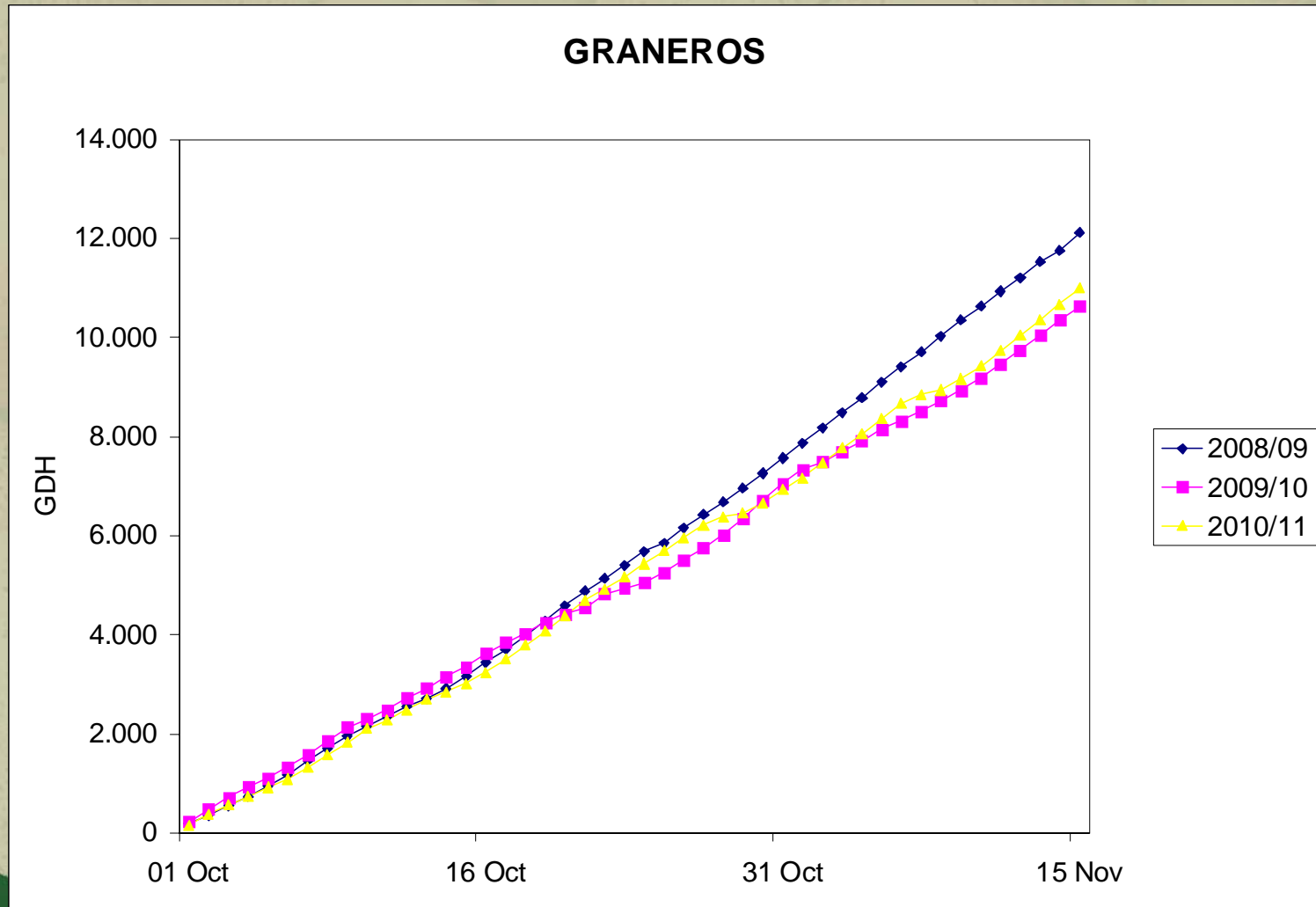
# ACUMULACIÓN TÉRMICA

## 1 OCTUBRE AL 15 DE NOVIEMBRE



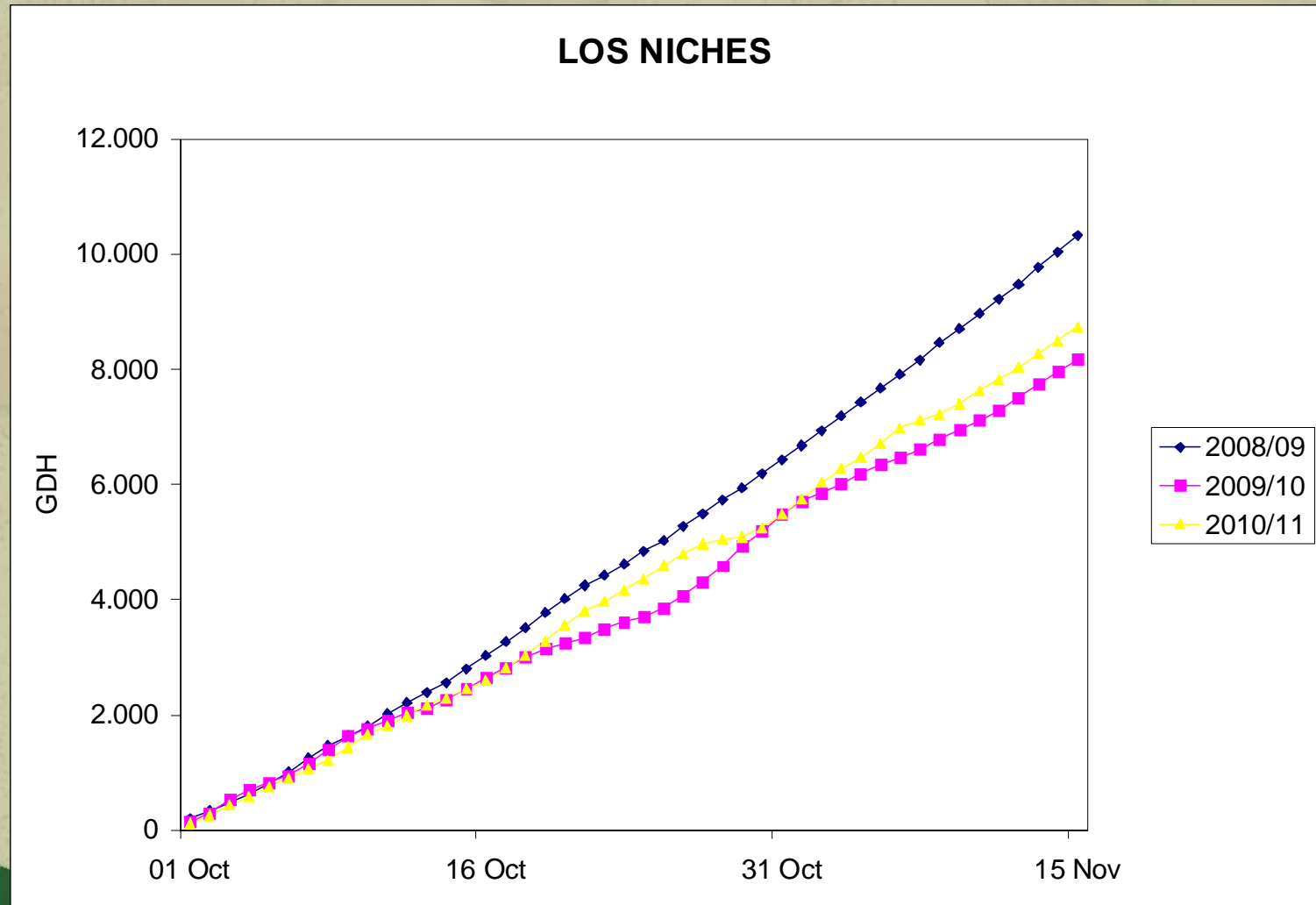
# ACUMULACIÓN GDH

## 1 DE OCTUBRE AL 15 DE NOVIEMBRE



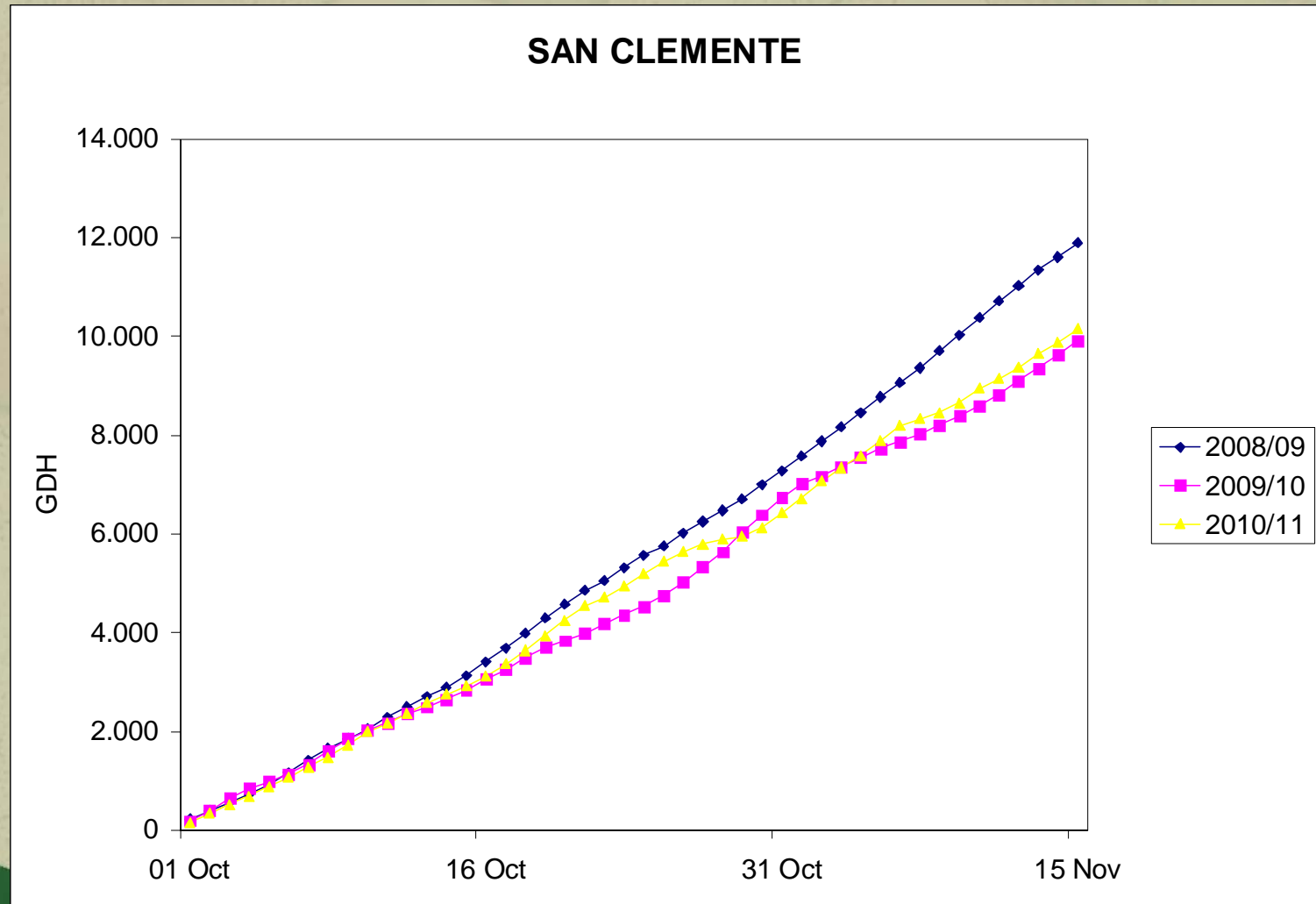
# ACUMULACIÓN GDH

## 1 DE OCTUBRE AL 15 DE NOVIEMBRE



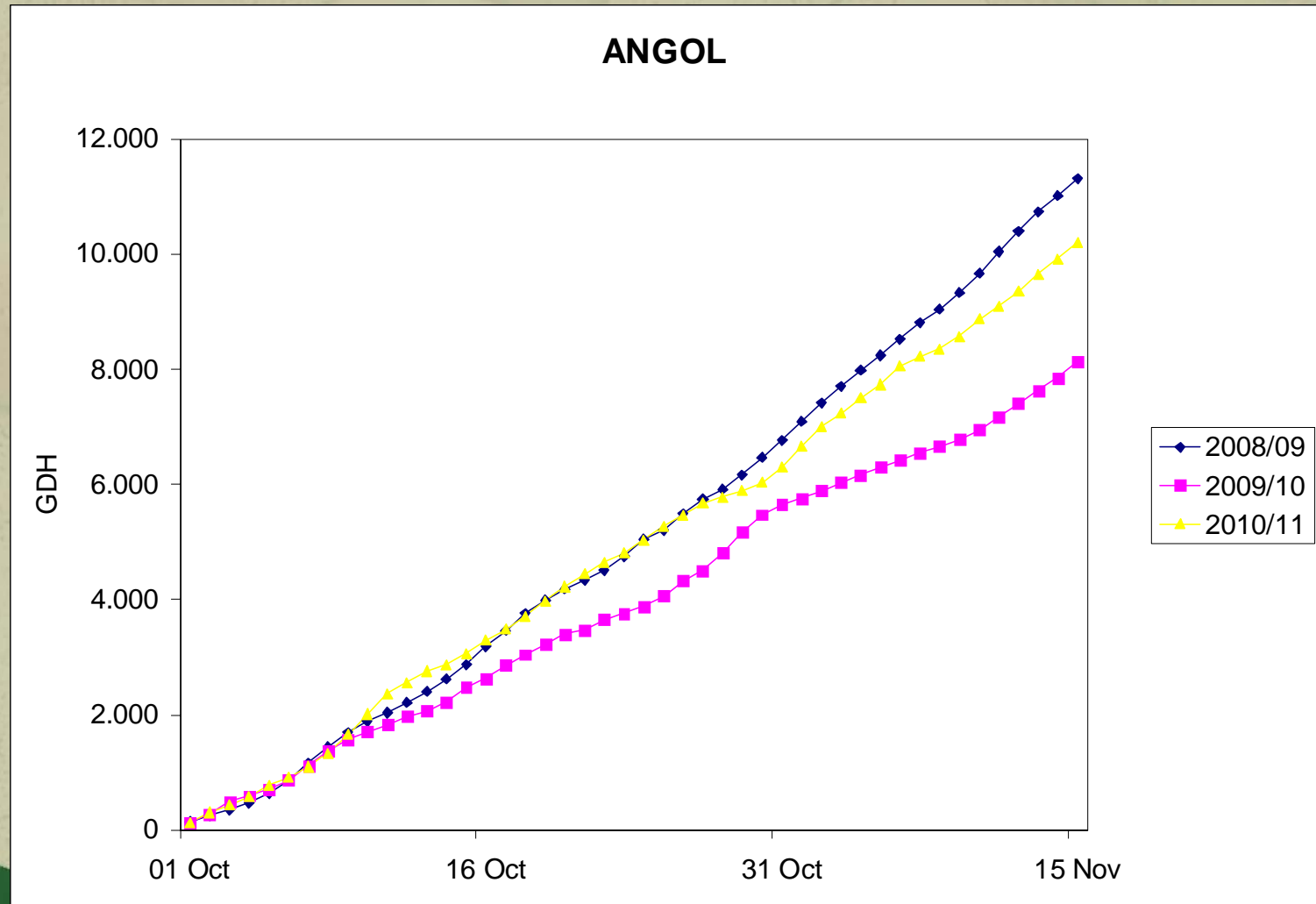
# ACUMULACIÓN GDH

## 1 DE OCTUBRE AL 15 DE NOVIEMBRE

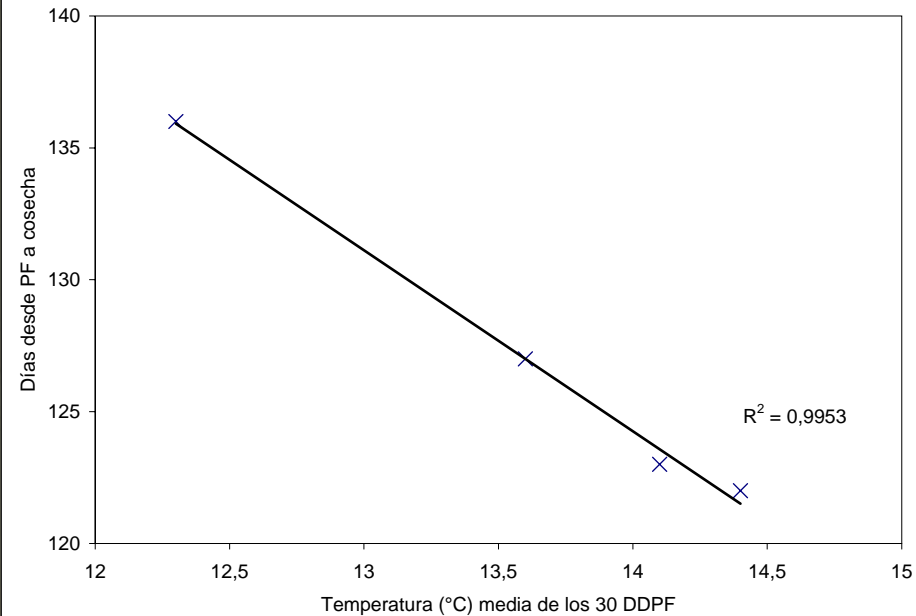
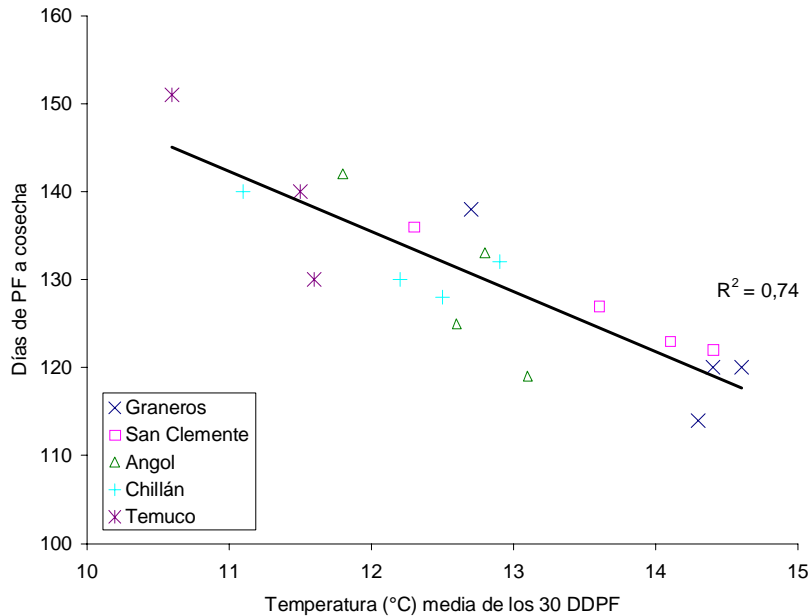


# ACUMULACIÓN GDH

## 1 DE OCTUBRE AL 15 DE NOVIEMBRE



# RELACIÓN ENTRE TEMPERATURA TEMPRANA Y FECHA DE COSECHA





# PERIODO ESTIVAL

- Temperatura del verano es asociada a calidad organoléptica de la fruta. Altas temperaturas tendrían un efecto negativo.
- Acumulación térmica es indicador de la maduración de la fruta.
- Condiciones climáticas al final del crecimiento tienen relación con el riesgo de aparición de desórdenes fisiológicos.



# Principales efectos de las altas temperaturas estivales (con baja humedad relativa)

## **Efectos a corto plazo**

Cierre de estomas con la consiguiente disminución en la producción de asimilados.

Mayor daño por sol.

Mayor incidencia de desórdenes fisiológicos asociados a deficiencia de Calcio.

Reducción del calibre.

Menor color.

Adelanto fecha de cosecha. Por el aumento en un grado de temperatura media de los meses de verano, la fecha de cosecha se adelanta en alrededor de 3,5 días.

Calidad organoléptica retrasada en relación a la madurez fisiológica (al cosechar con desfase a la madurez fisiológica, la fruta pierde potencial de conservación).

Reducción de la vida de postcosecha.

Fruta más blanda.

Mayor susceptibilidad a manifestar corazón acuoso.

## **Efectos a largo plazo**

Menor acumulación de reservas en la planta.

Disminución de la productividad potencial en la temporada siguiente.



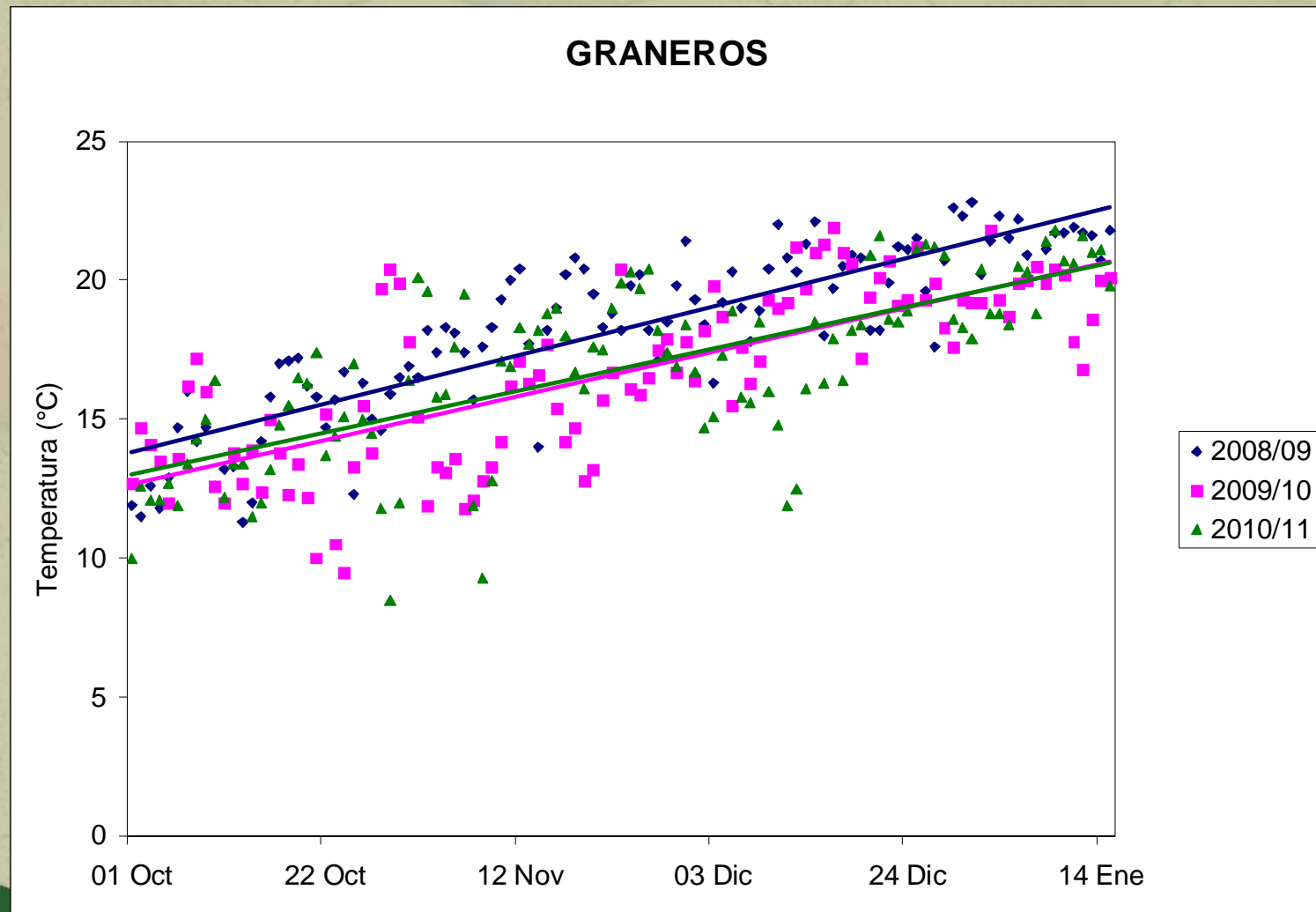
# TEMPERATURAS DICIEMBRE

Localidad	Medias				Máximas				Mínimas			
	2007	2008	2009	<b>2010</b>	2007	2008	2009	<b>2010</b>	2007	2008	2009	<b>2010</b>
Graneros	19,4	20,1	19,2	<b>17,7</b>	28,3	28,4	27,9	<b>26,3</b>	10,2	12,1	9,9	<b>9,5</b>
Los Niches	17,7	18,8	16,8	<b>16,0</b>	27,0	27,6	27,3	<b>26,4</b>	8,2	9,3	6,7	<b>6,7</b>
San Clemente	18,9	19,9	18,7	<b>17,8</b>	27,7	28,8	28,1	<b>26,1</b>	10,9	11,8	10,1	<b>9,7</b>
Angol	17,6	20,1	16,9	<b>16,8</b>	26,0	28,5	25,1	<b>24,9</b>	10,2	12,8	9,8	<b>9,9</b>

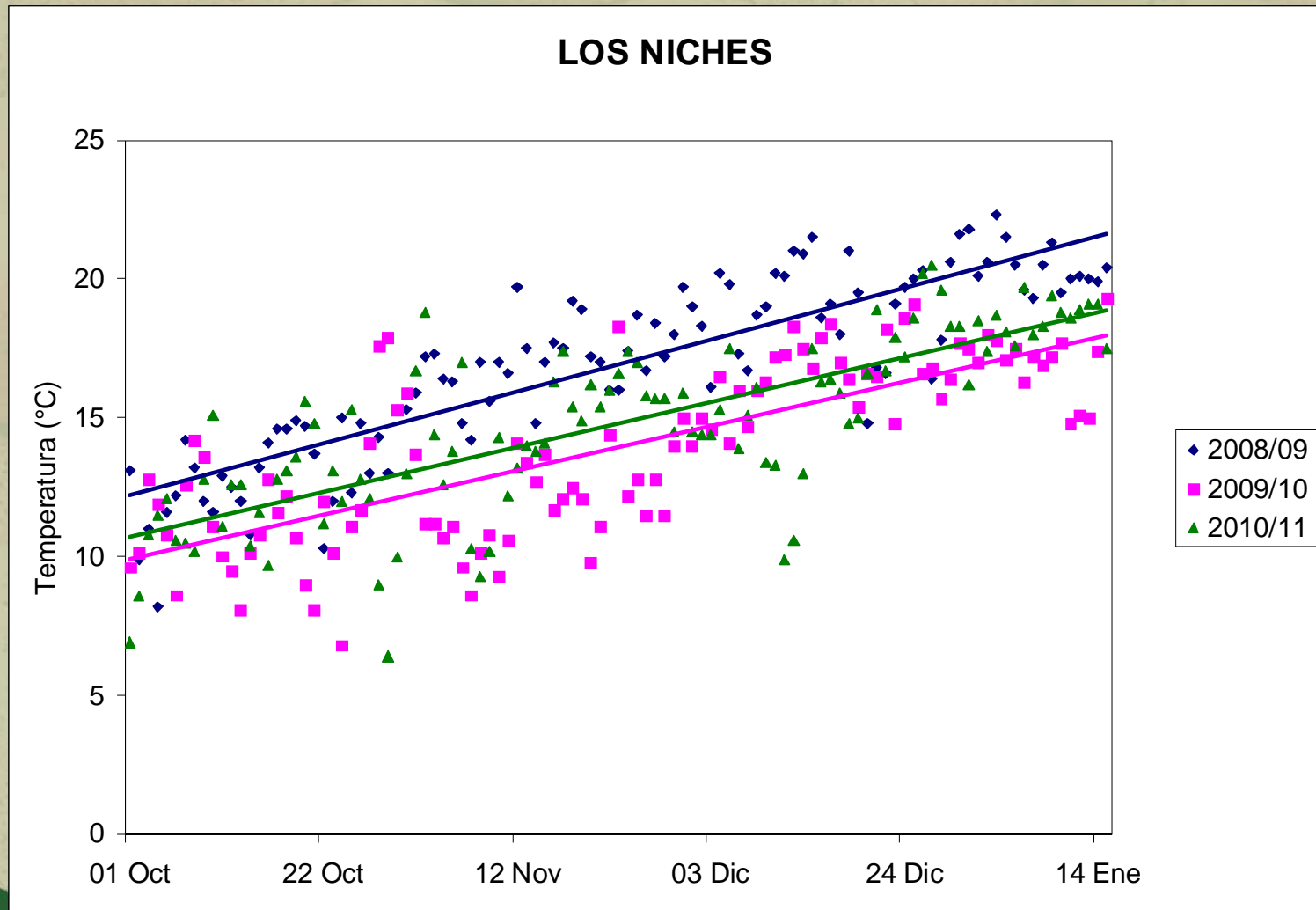
# TEMPERATURAS ENERO (15)

Localidad	Medias				Máximas				Mínimas			
	2008	2009	2010	<b>2011</b>	2008	2009	2010	<b>2011</b>	2008	2009	2010	<b>2011</b>
Graneros	22,0	21,4	19,5	<b>20,3</b>	31,1	30,5	28,4	<b>29,2</b>	12,3	12,4	10,3	<b>11,8</b>
Los Niches	21,2	20,1	17,7	<b>18,6</b>	31,1	29,6	28,4	<b>29,4</b>	10,0	9,1	7,5	<b>9,2</b>
San Clemente	21,9	21,9	18,9	<b>20,2</b>	31,4	32,3	28,8	<b>29,3</b>	12,9	12,0	10,1	<b>11,9</b>
Angol	20,3	21,0	17,5	<b>19,3</b>	28,9	30,5	25,3	<b>27,6</b>	12,7	13,1	11,2	<b>12,3</b>

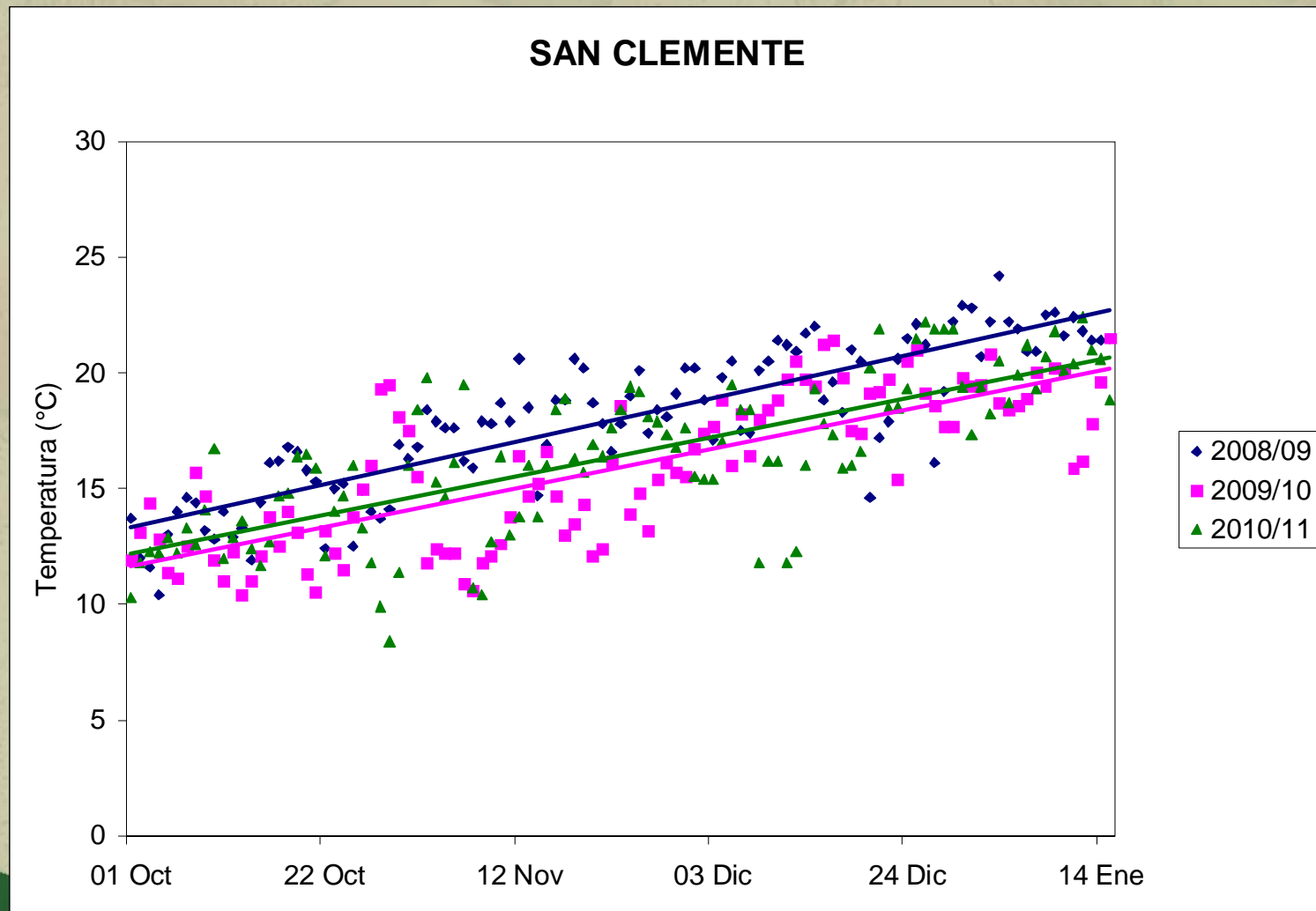
# TEMPERATURAS MEDIAS DIARIAS



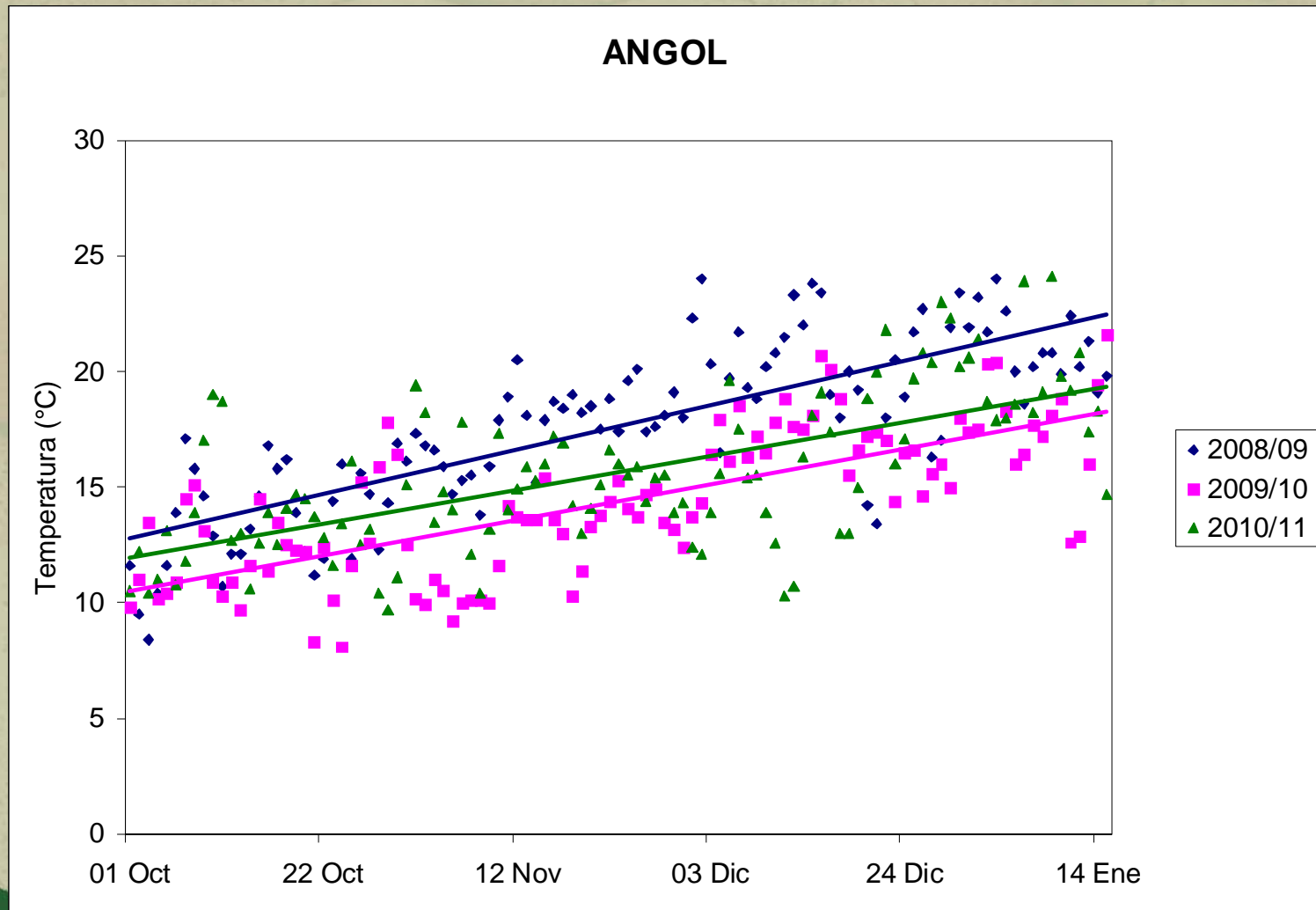
# TEMPERATURAS MEDIAS DIARIAS



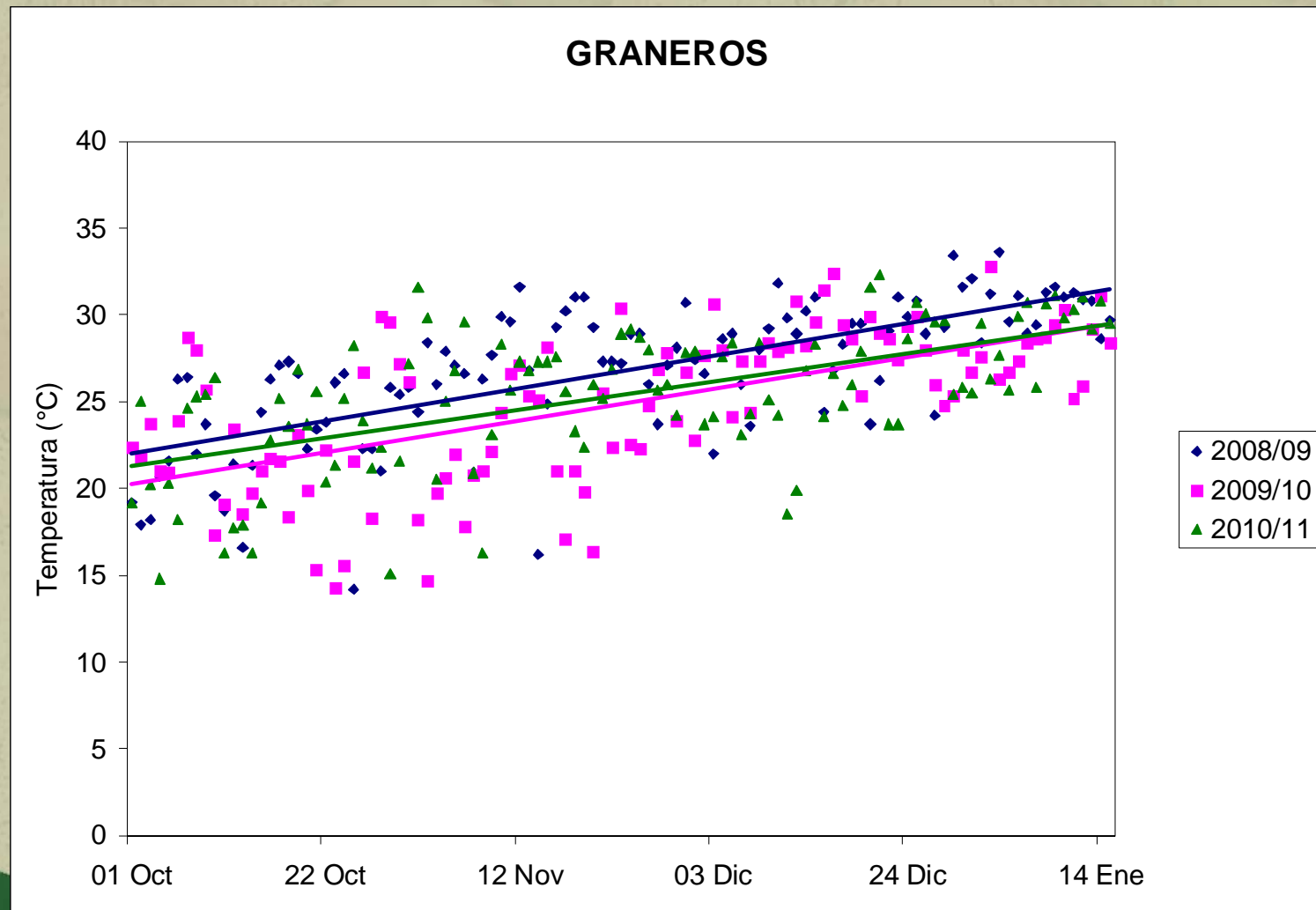
# TEMPERATURAS MEDIAS DIARIAS



# TEMPERATURAS MEDIAS DIARIAS

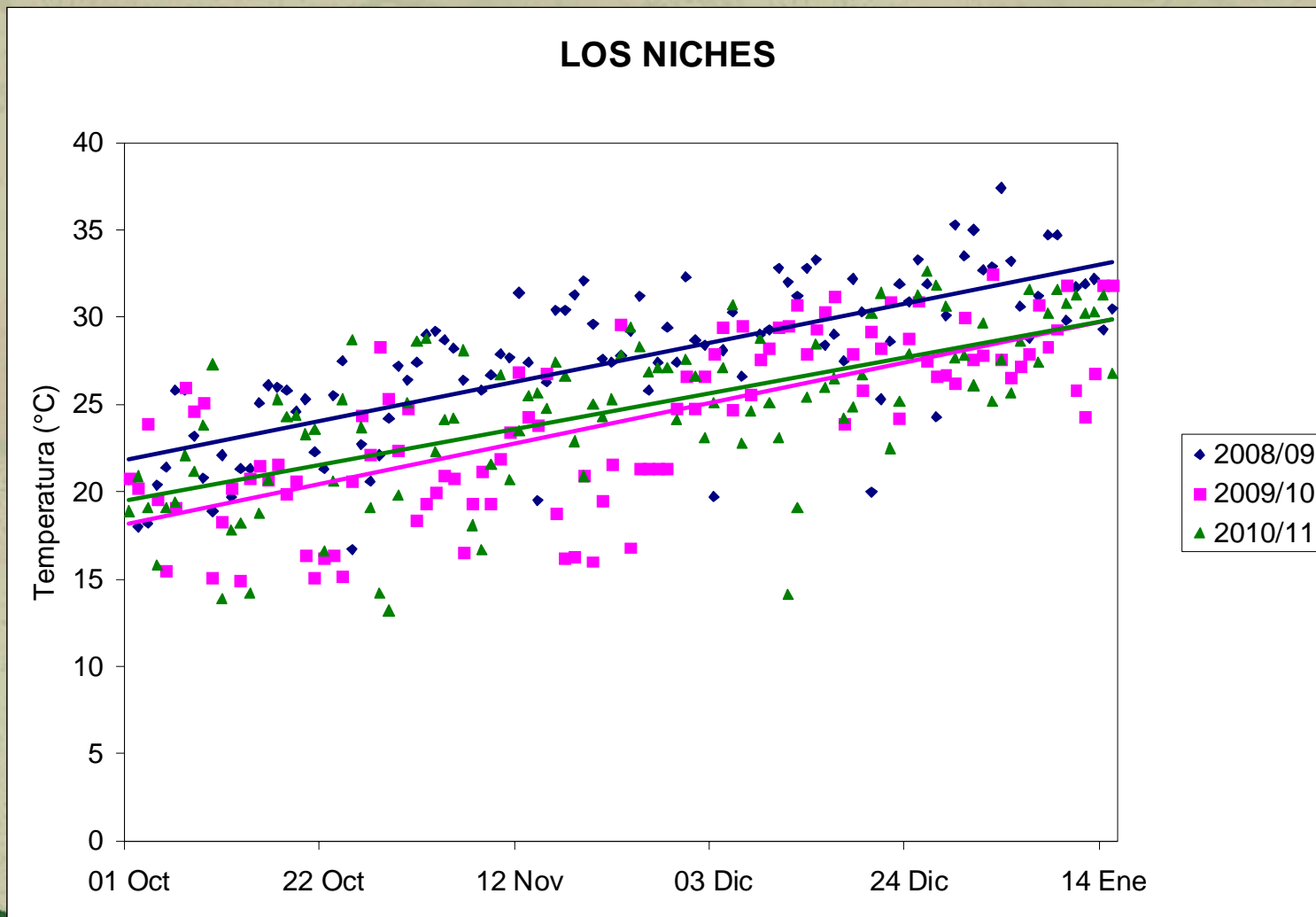


# TEMPERATURAS MÁXIMAS DIARIAS

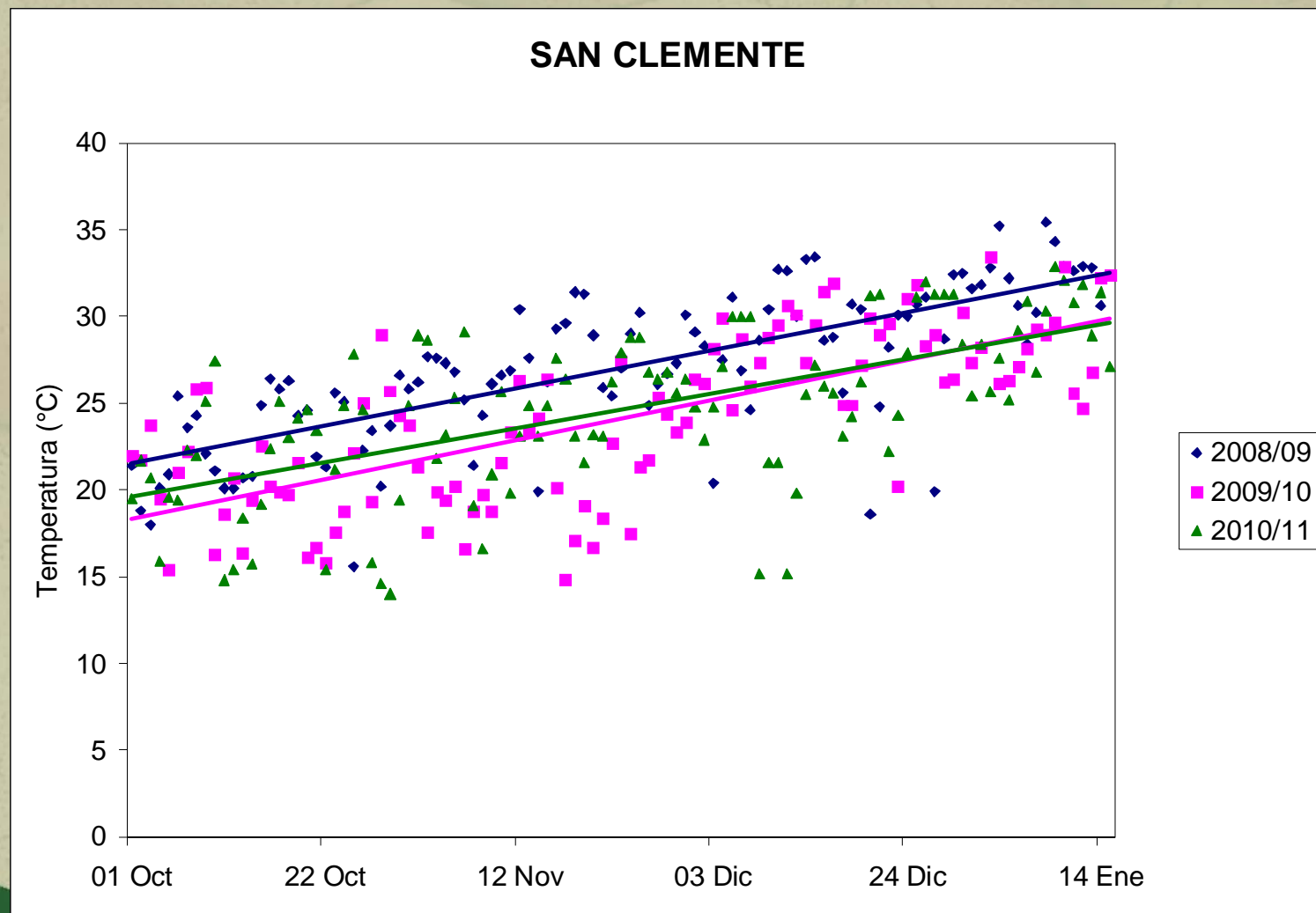




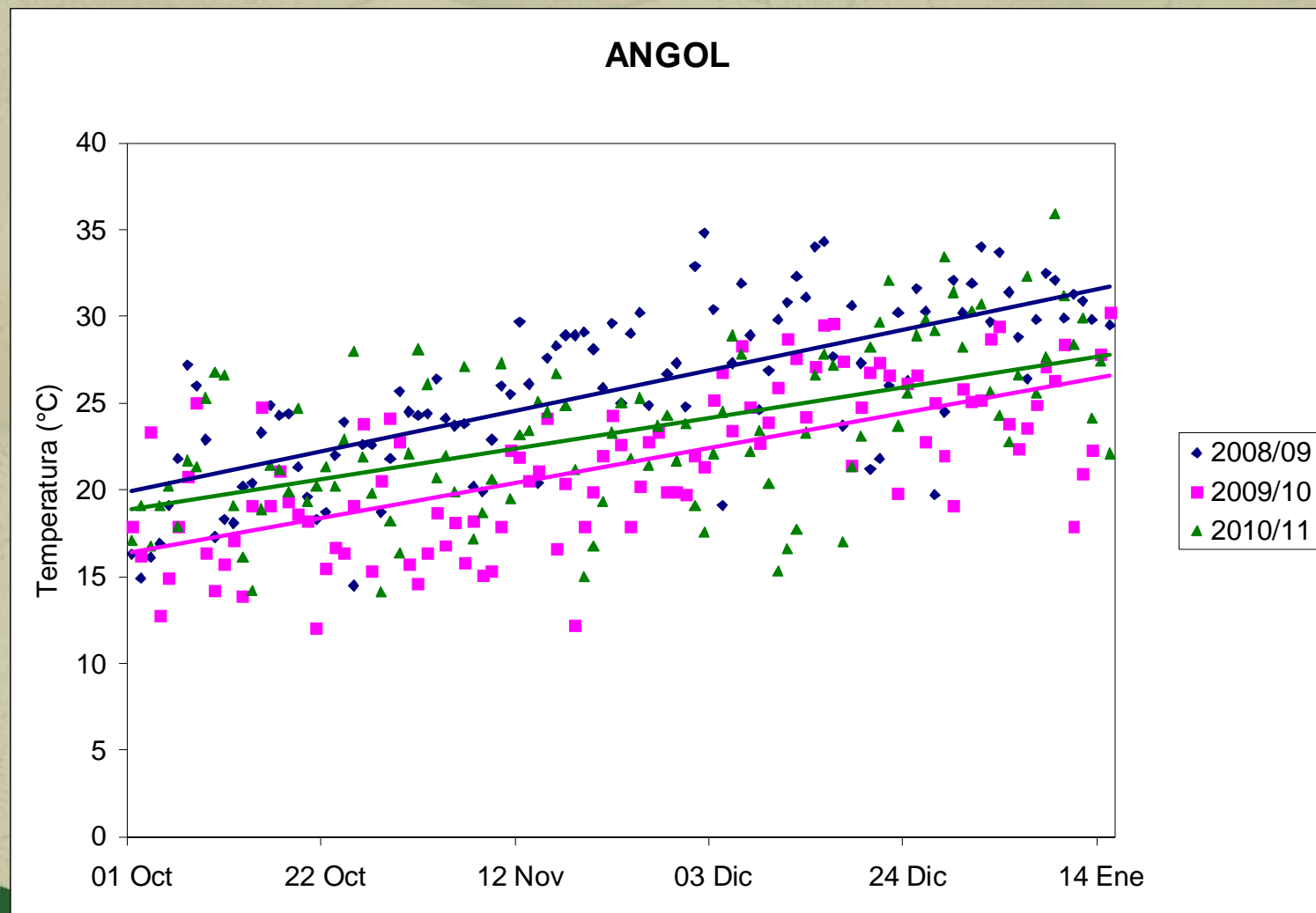
# TEMPERATURAS MÁXIMAS DIARIAS



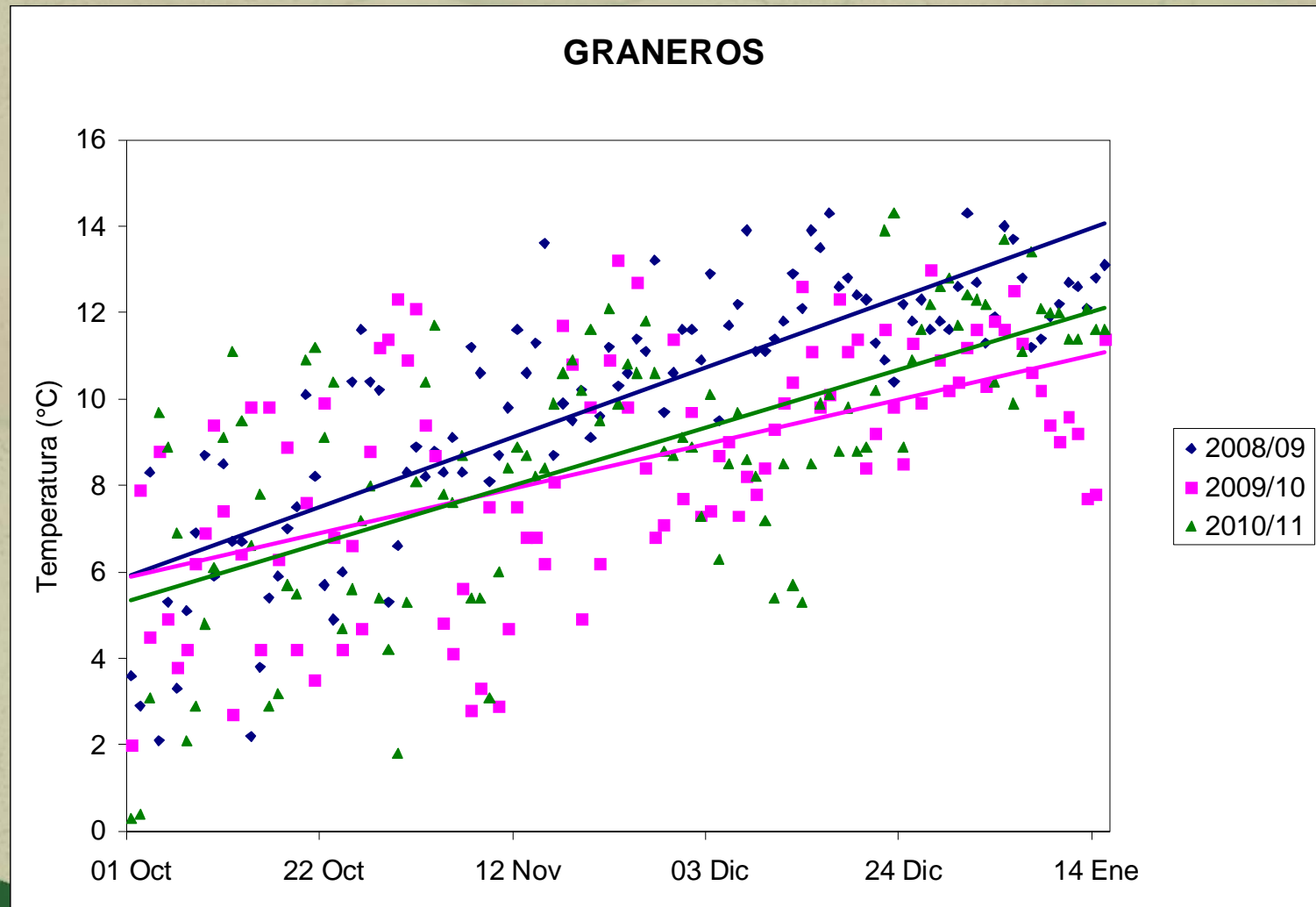
# TEMPERATURAS MÁXIMAS DIARIAS



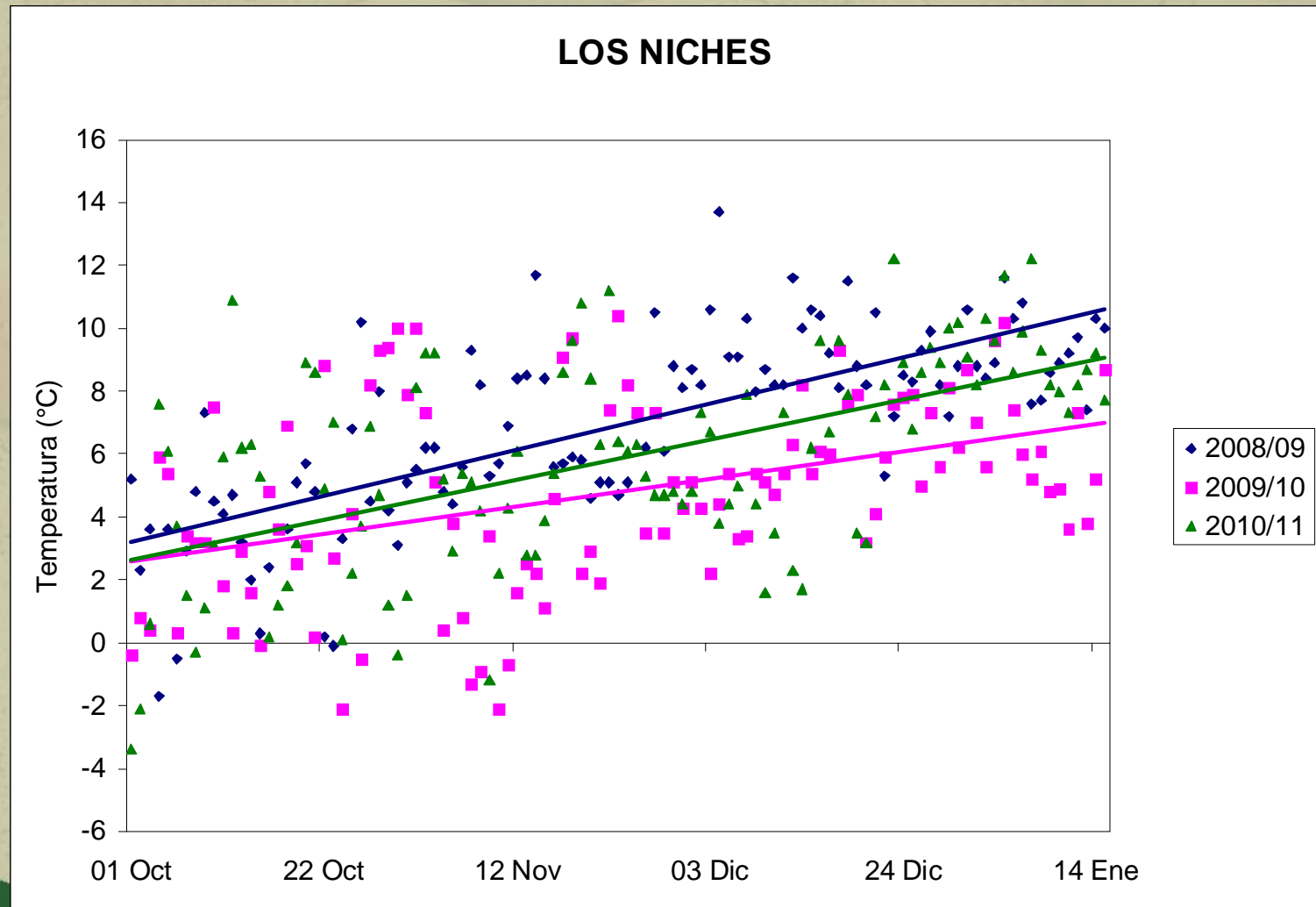
# TEMPERATURAS MÁXIMAS DIARIAS



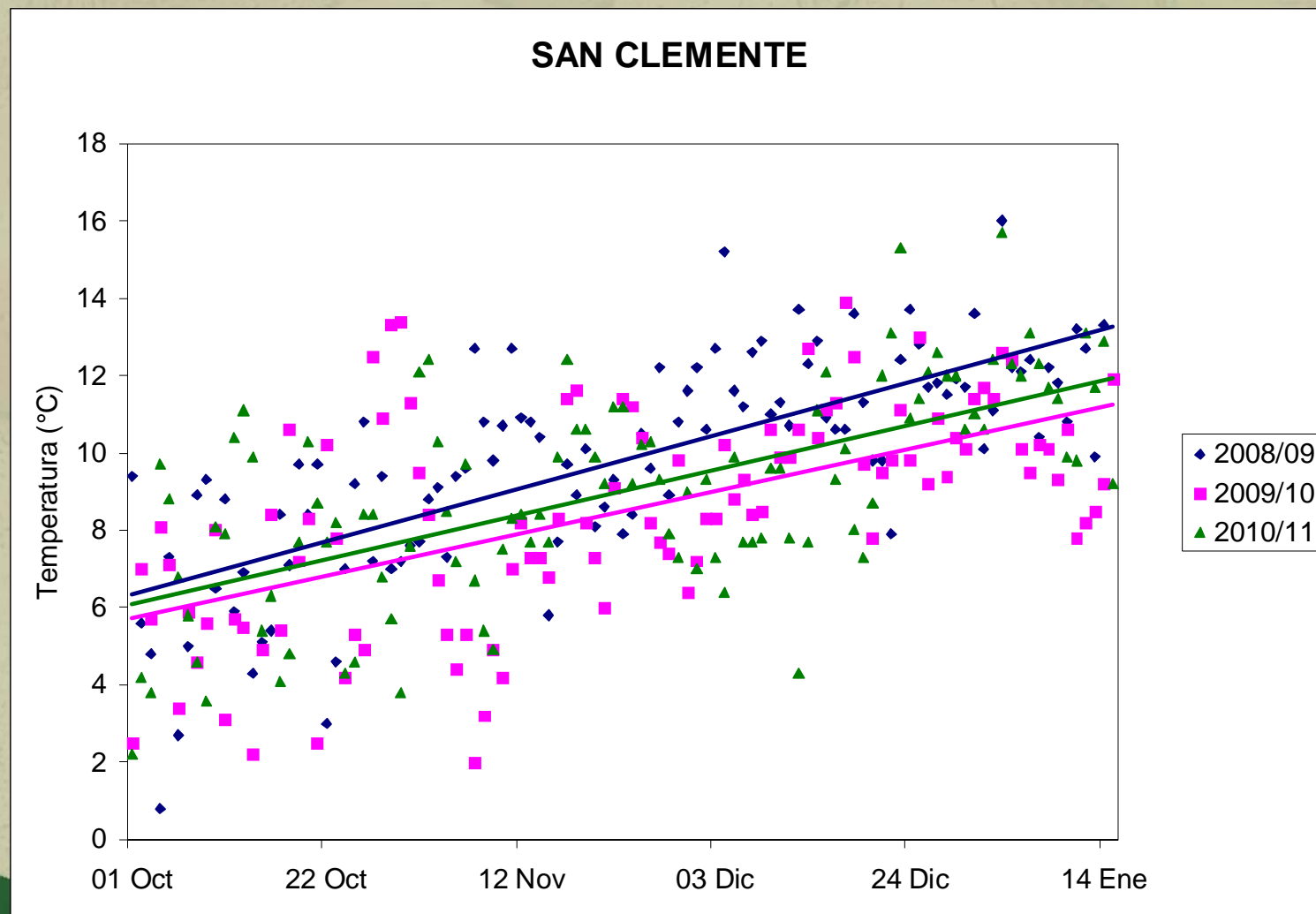
# TEMPERATURAS MÍNIMAS DIARIAS



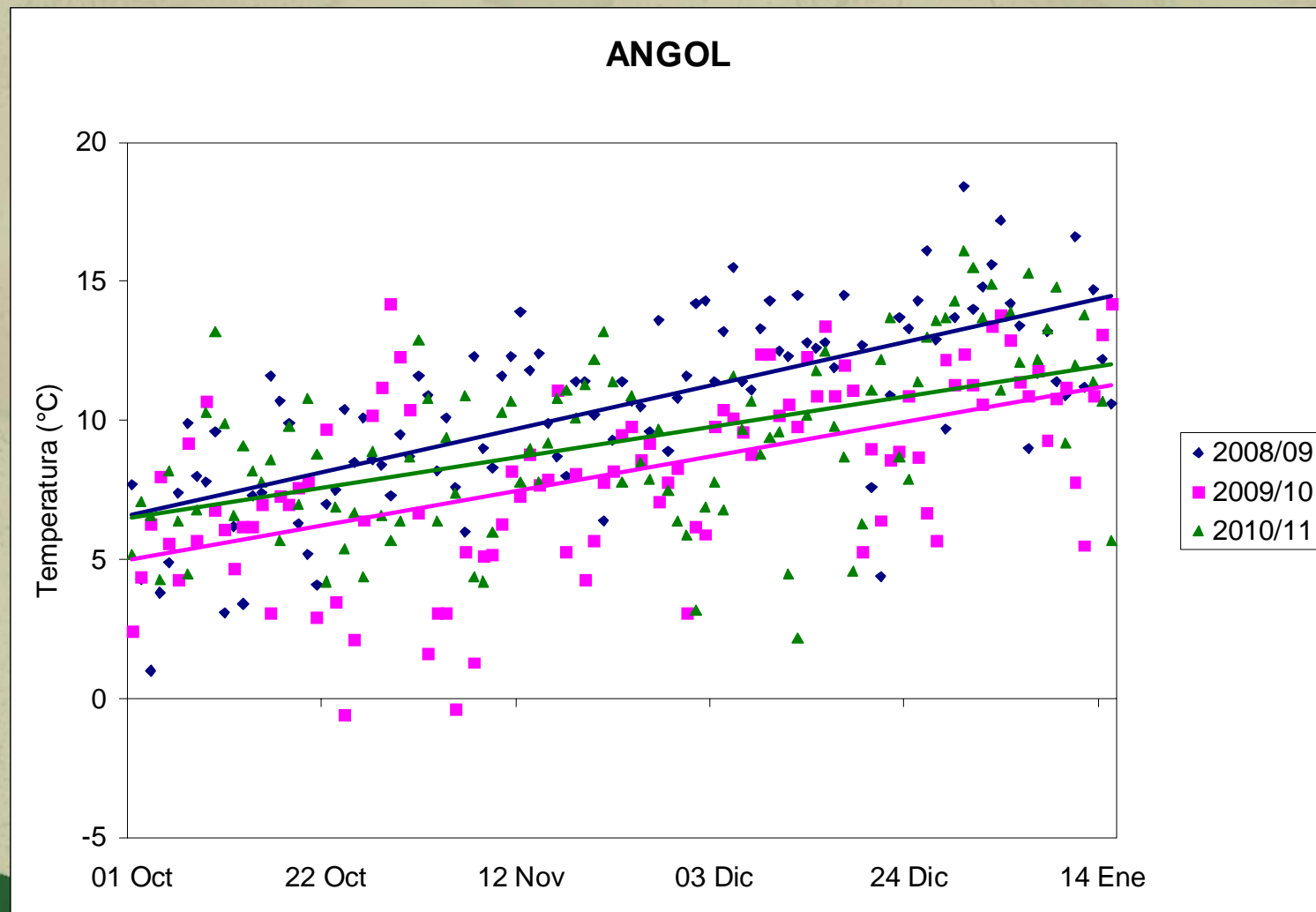
# TEMPERATURAS MÍNIMAS DIARIAS



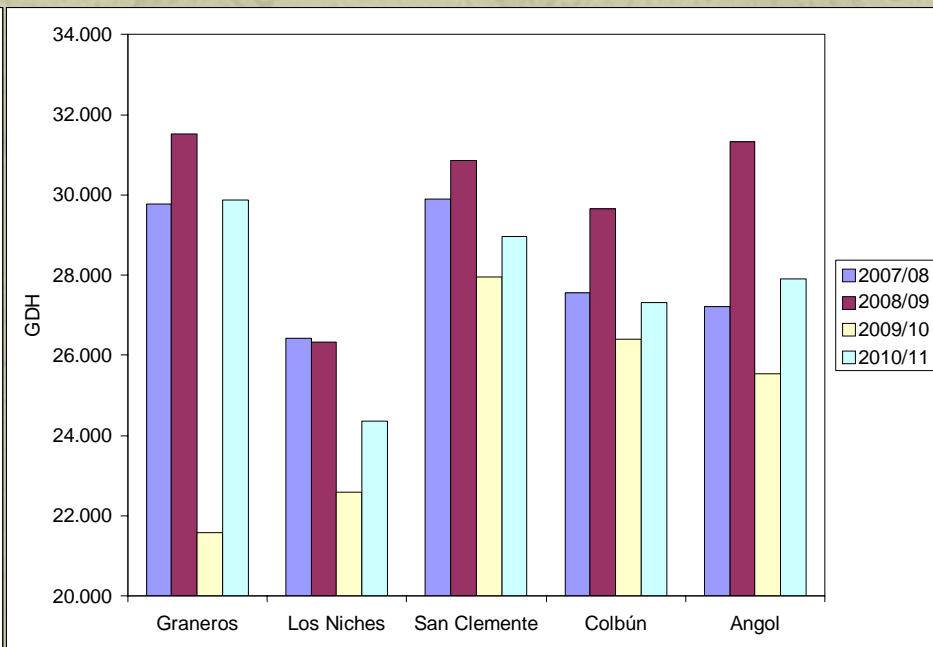
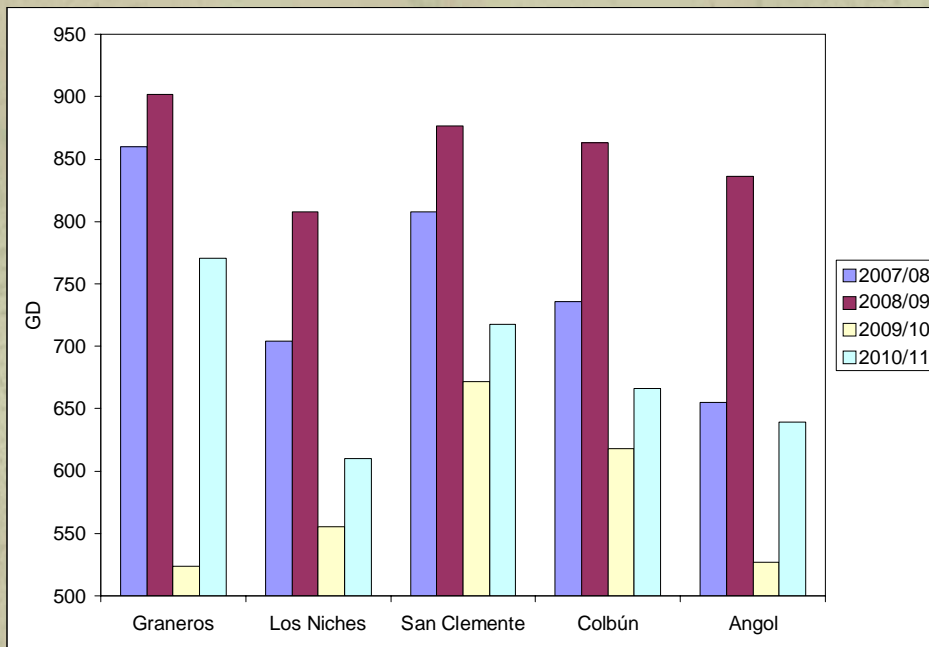
# TEMPERATURAS MÍNIMAS DIARIAS



# TEMPERATURAS MÍNIMAS DIARIAS



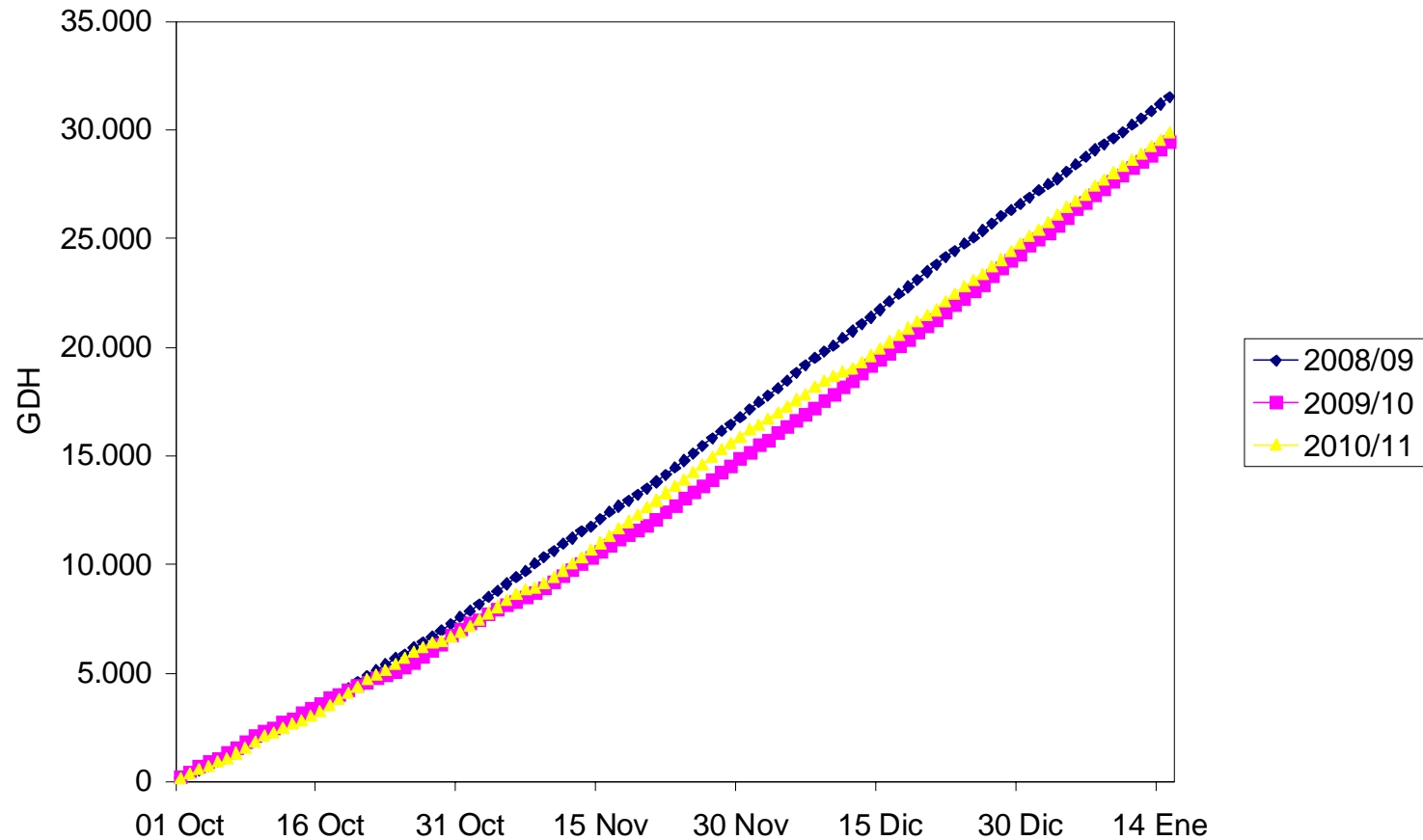
# ACUMULACIÓN GD BASE 10 Y GDH 1 DE OCTUBRE AL 15 DE ENERO



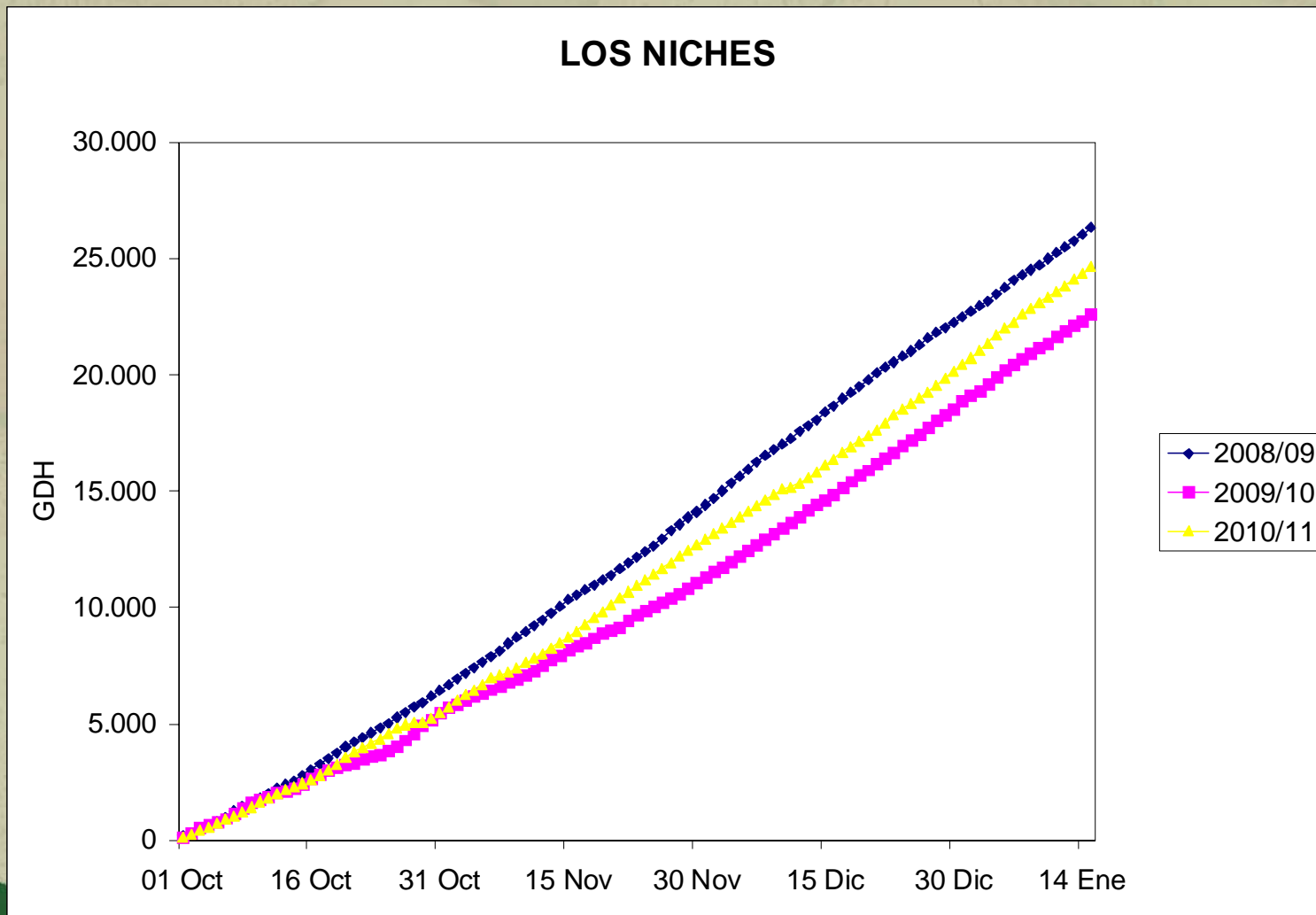


# ACUMULACIÓN GDH 1 DE OCTUBRE AL 15 DE ENERO

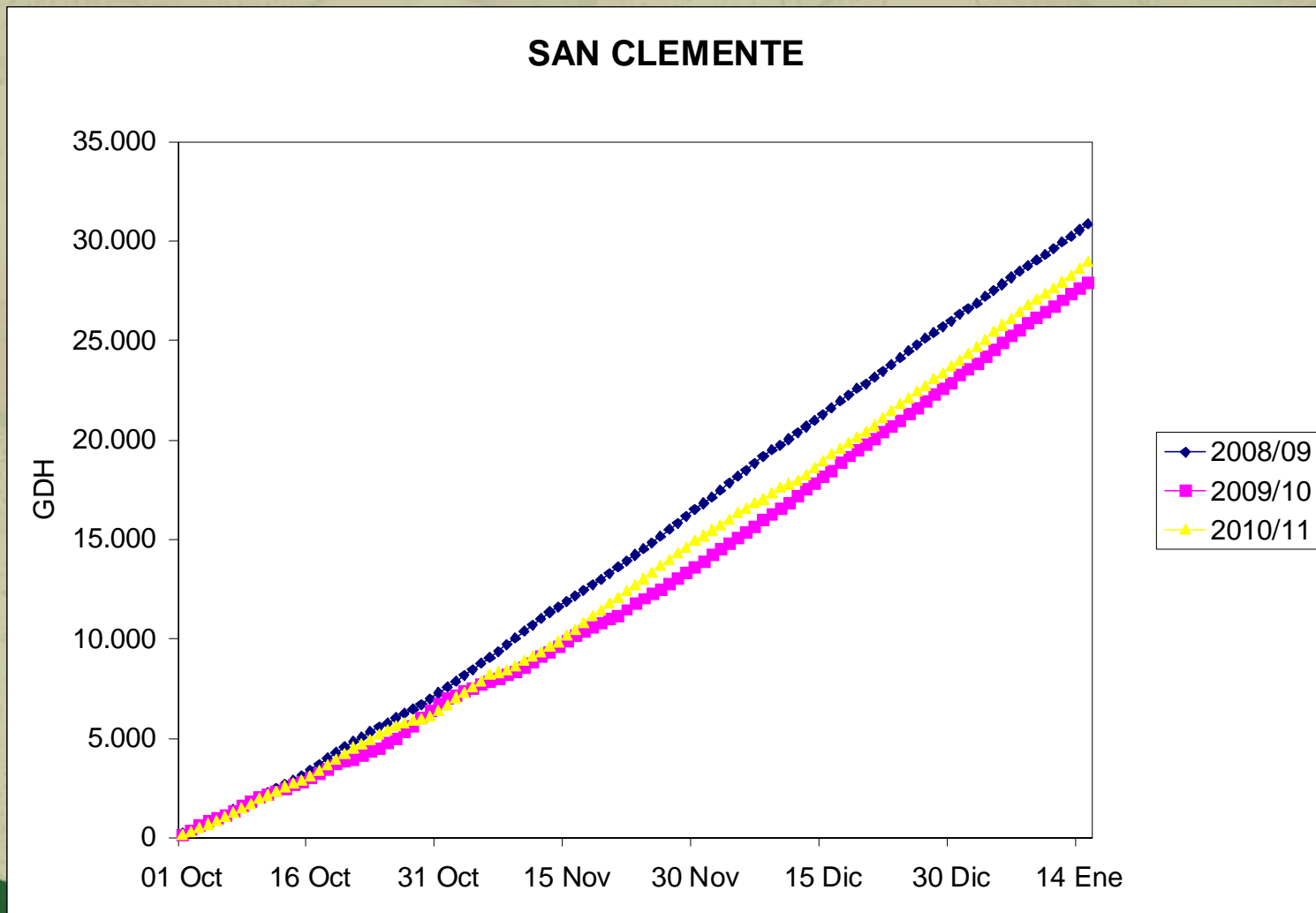
## GRANEROS



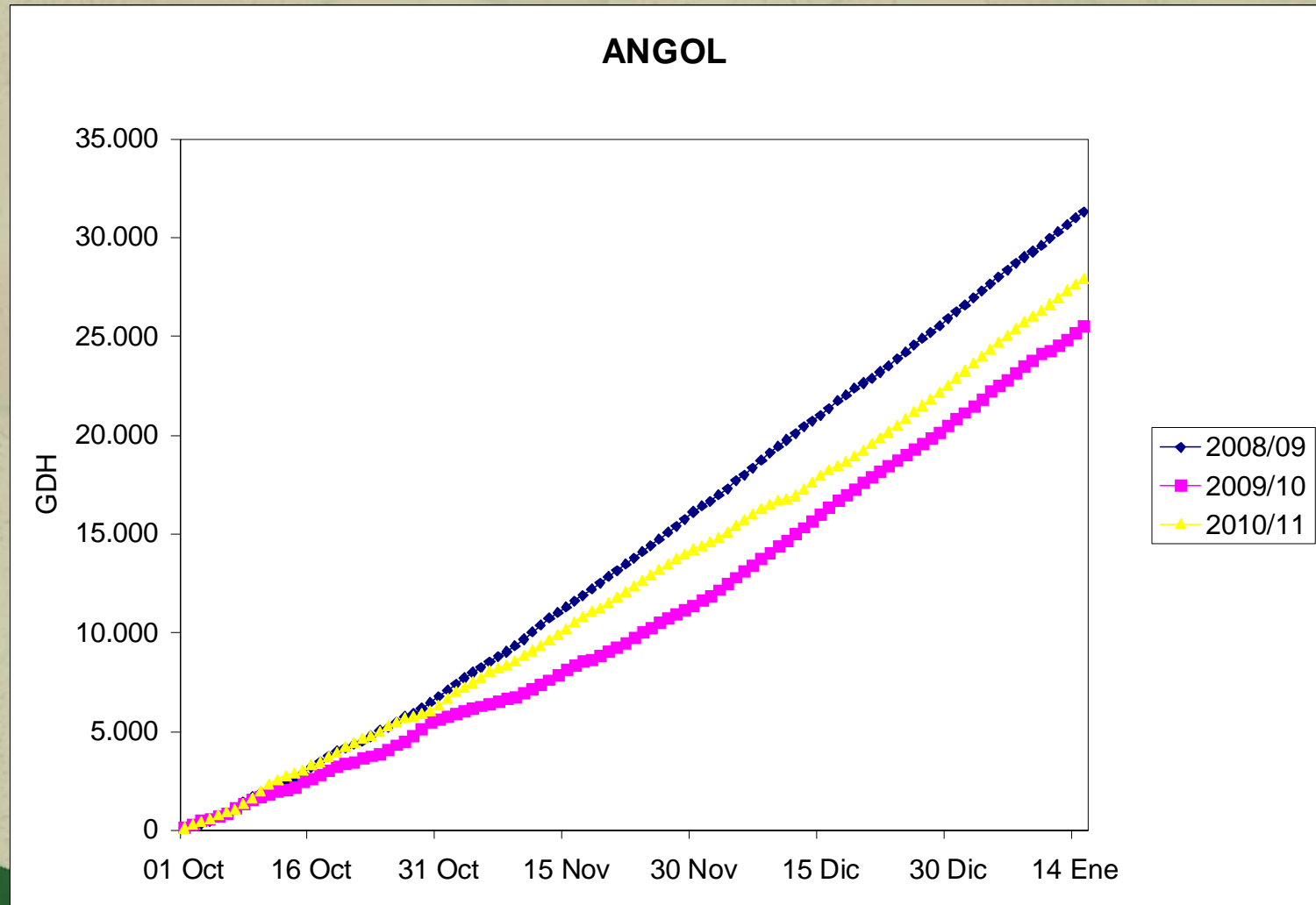
# ACUMULACIÓN GDH 1 DE OCTUBRE AL 15 DE ENERO



# ACUMULACIÓN GDH 1 DE OCTUBRE AL 15 DE ENERO

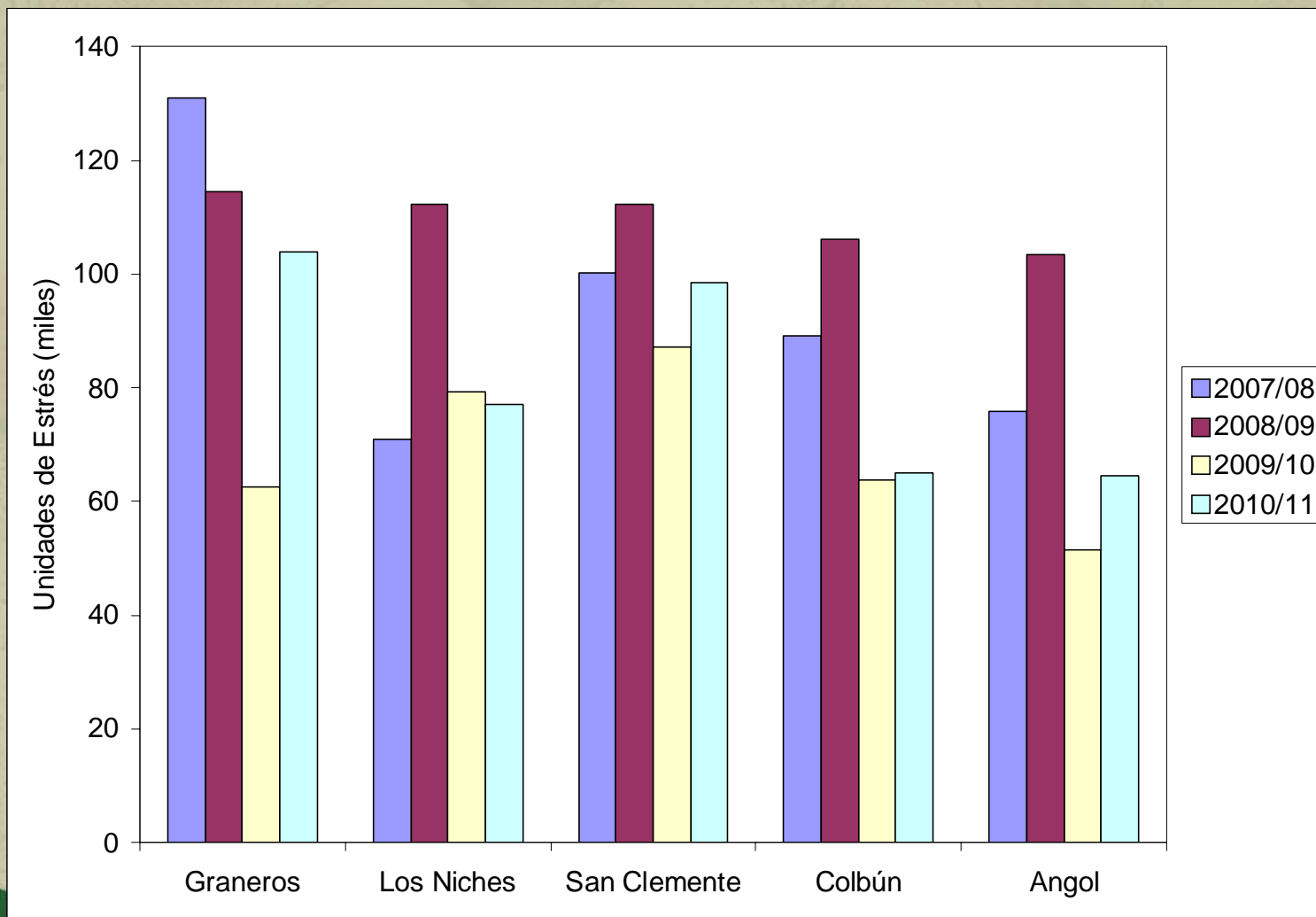


# ACUMULACIÓN GDH 1 DE OCTUBRE AL 15 DE ENERO

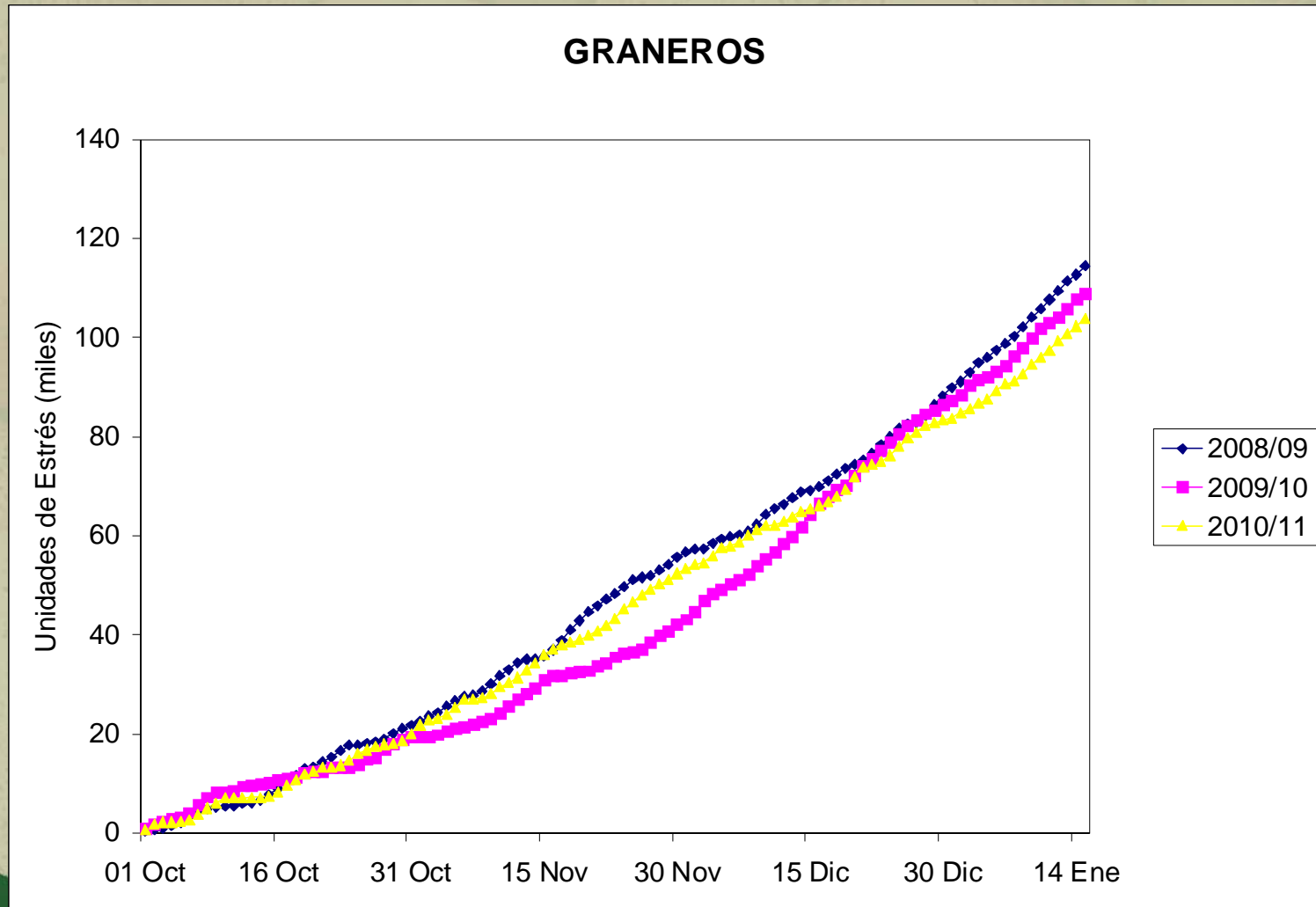


# ÍNDICE DE ESTRÉS

## 1 DE OCTUBRE AL 15 DE ENERO

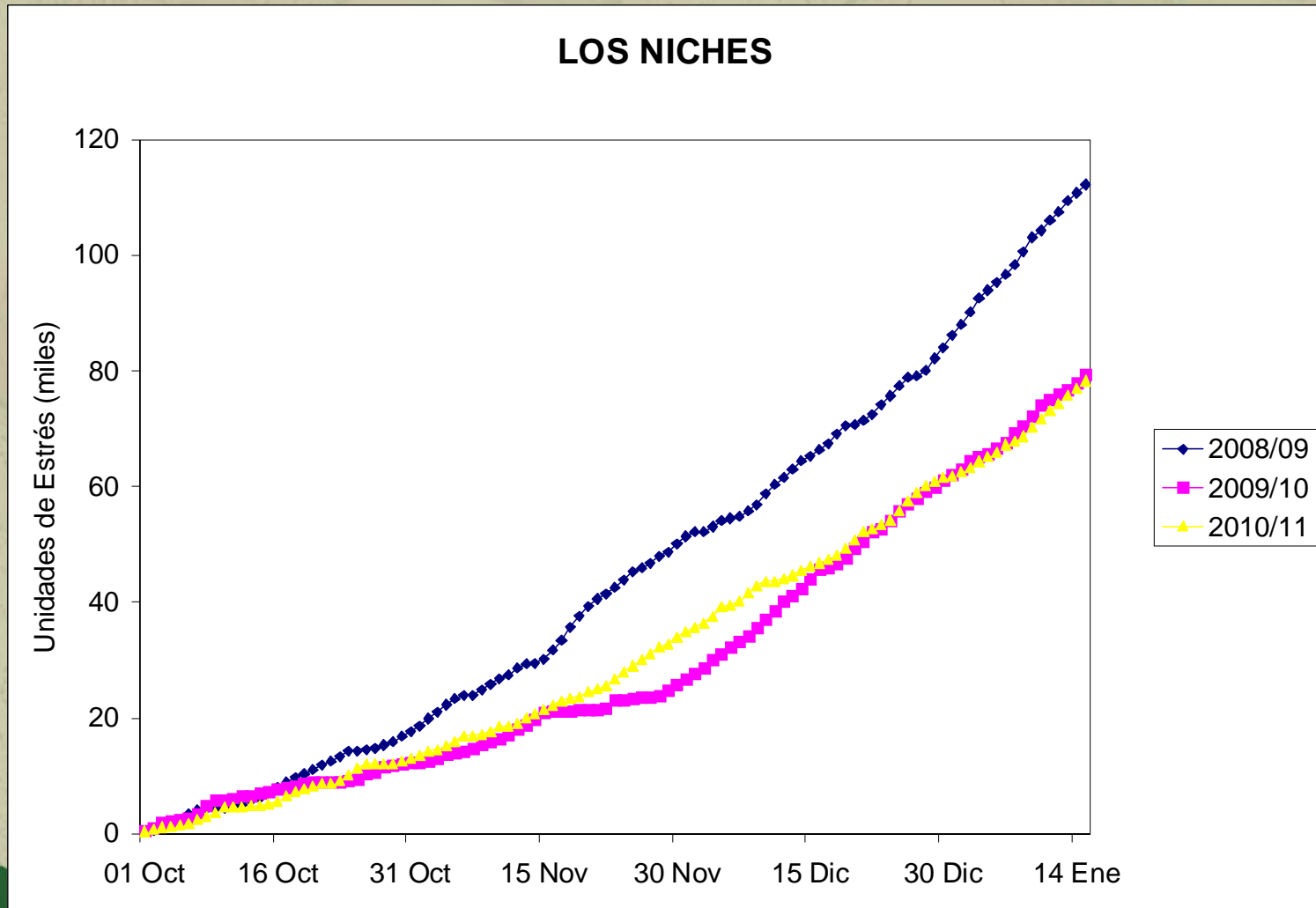


# ÍNDICE DE ESTRÉS 1 DE OCTUBRE AL 15 DE ENERO



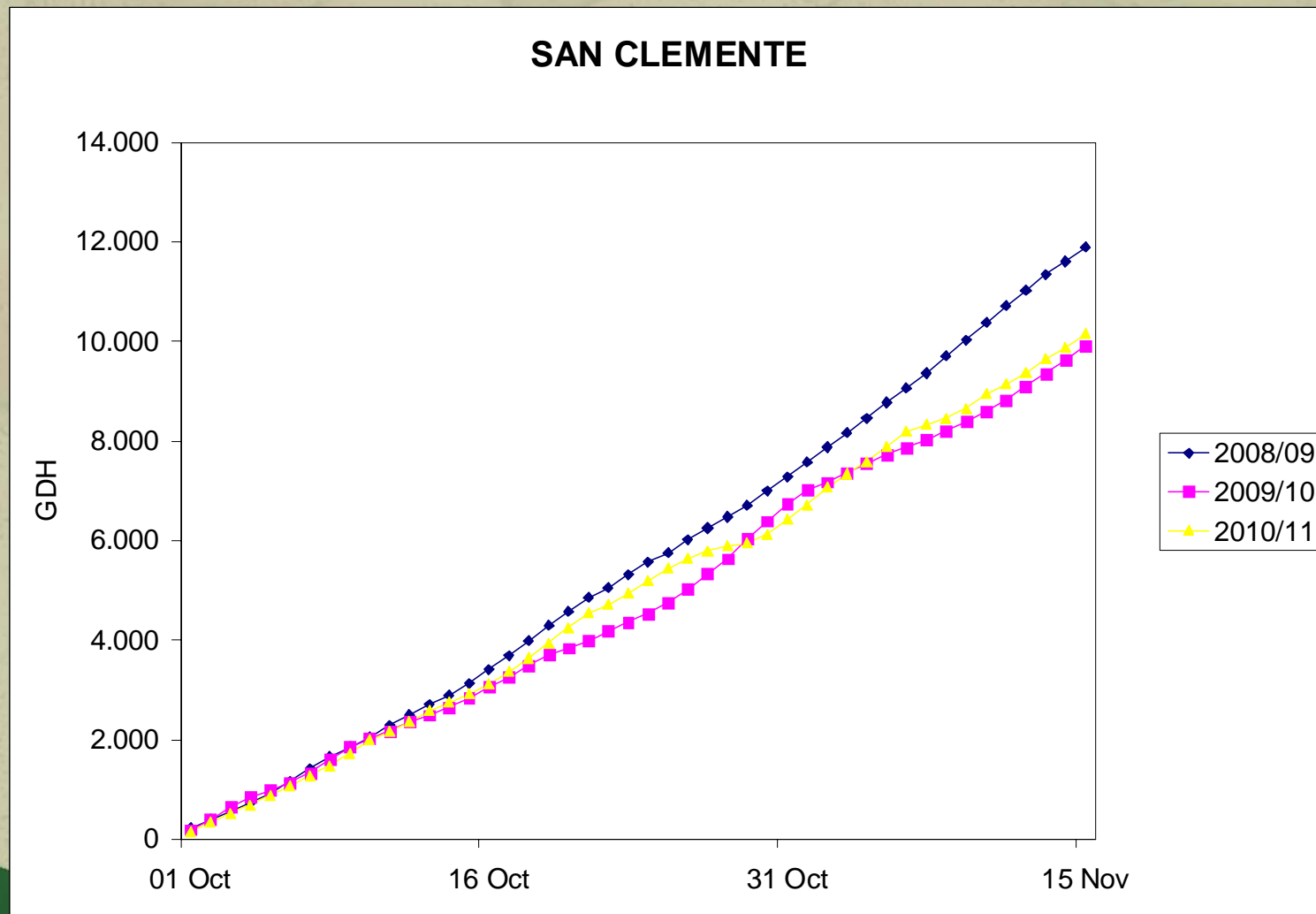
# ÍNDICE DE ESTRÉS

## 1 DE OCTUBRE AL 15 DE ENERO



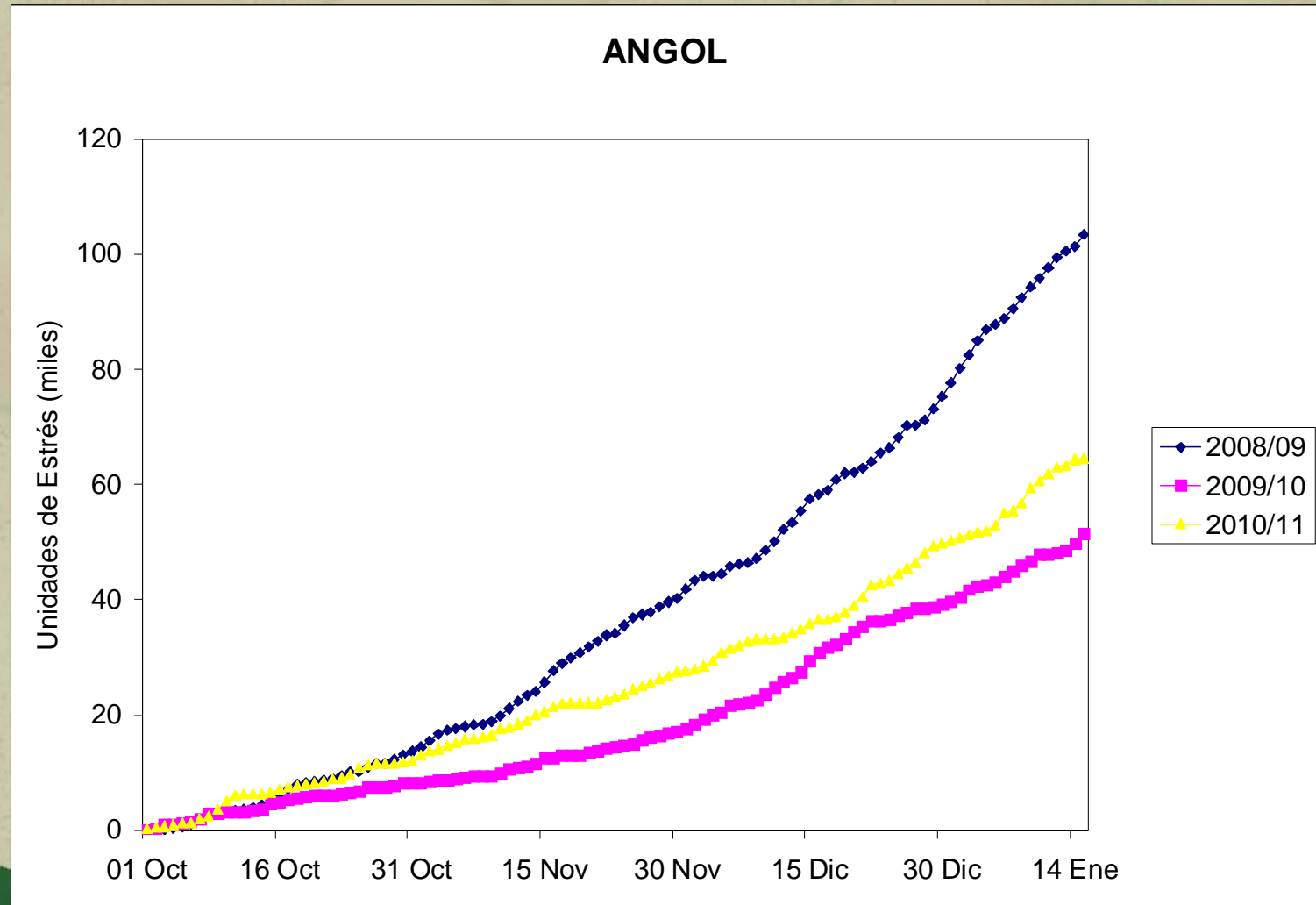
# ÍNDICE DE ESTRÉS

## 1 DE OCTUBRE AL 15 DE ENERO

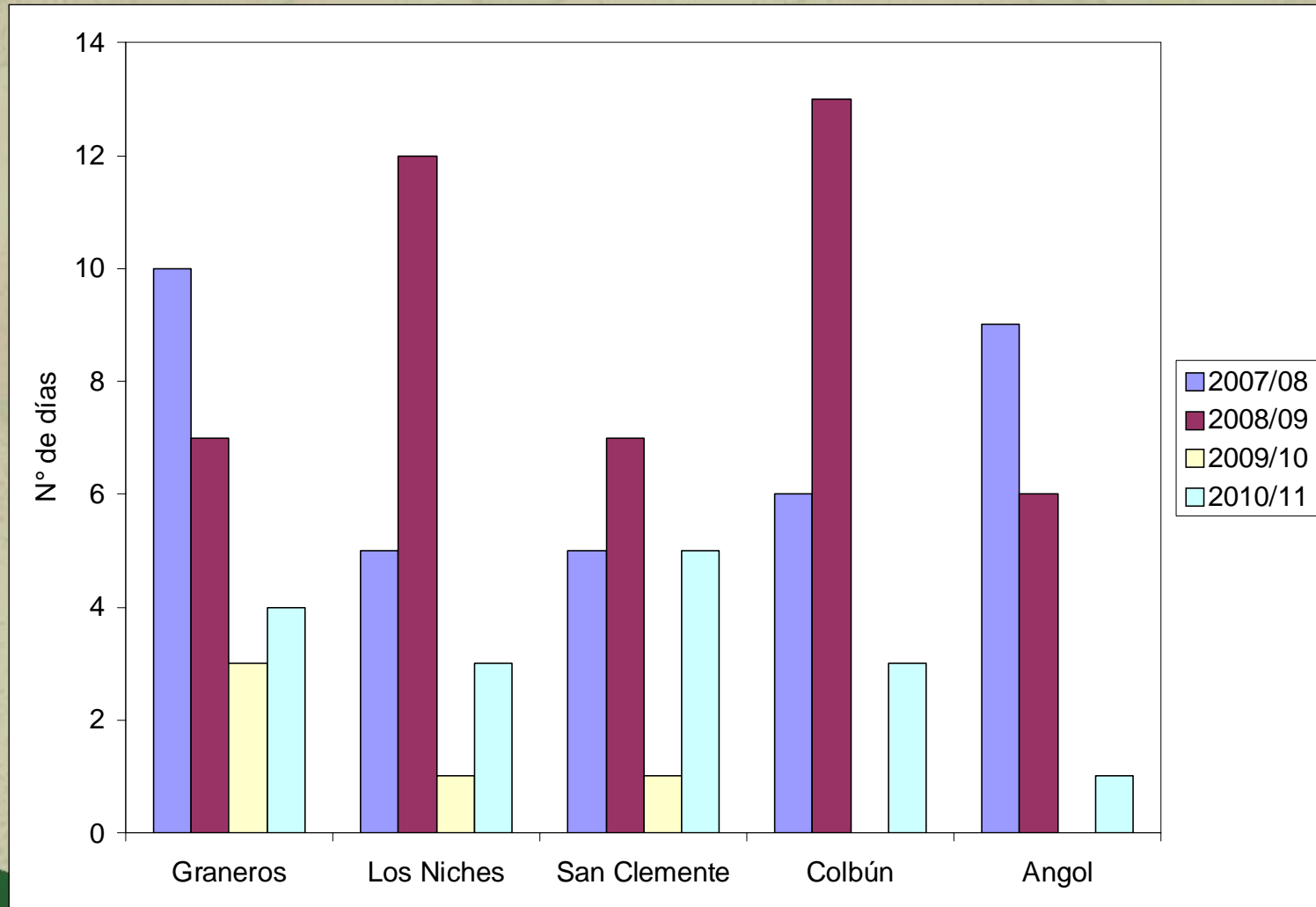




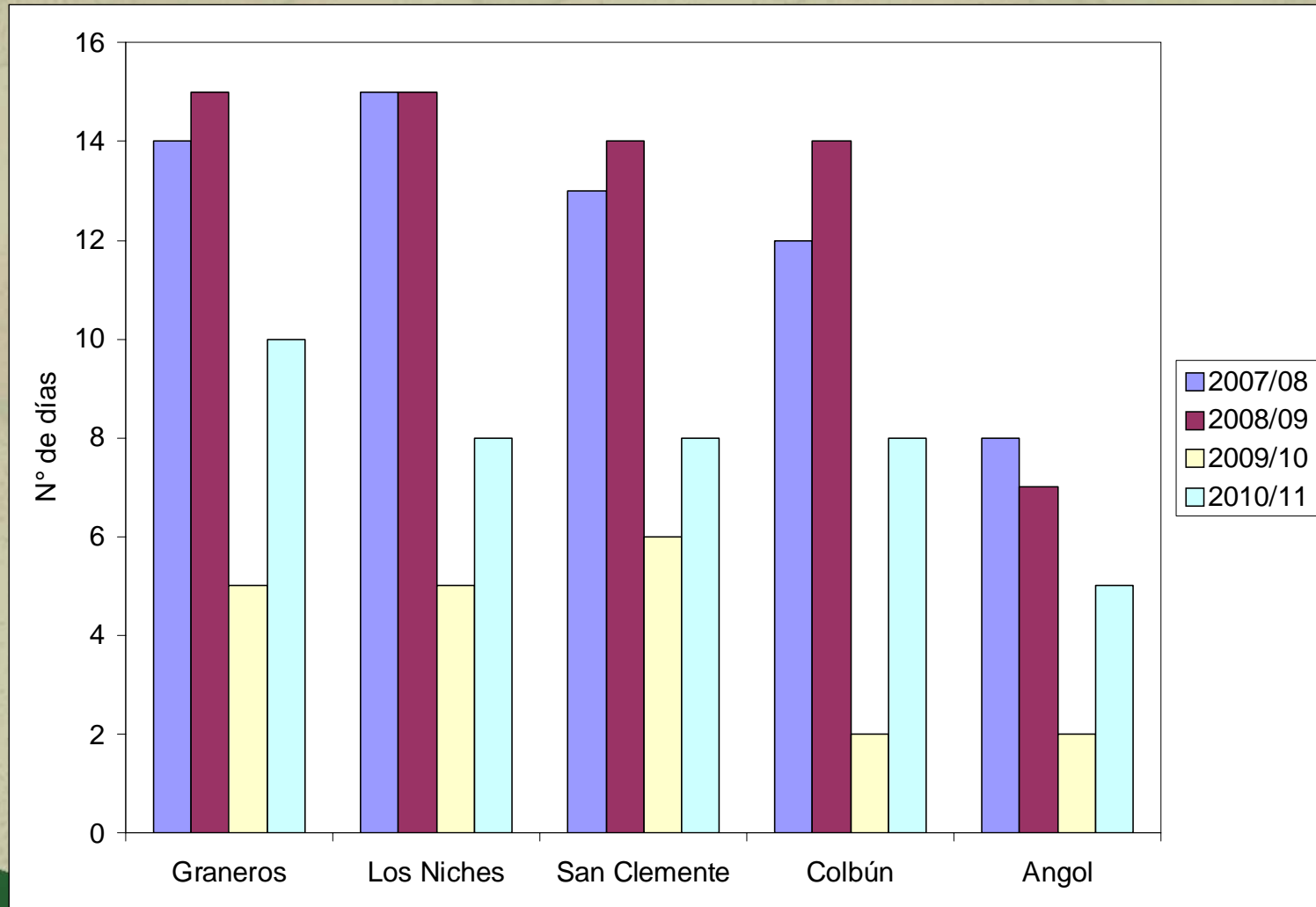
# ÍNDICE DE ESTRÉS 1 DE OCTUBRE AL 15 DE ENERO



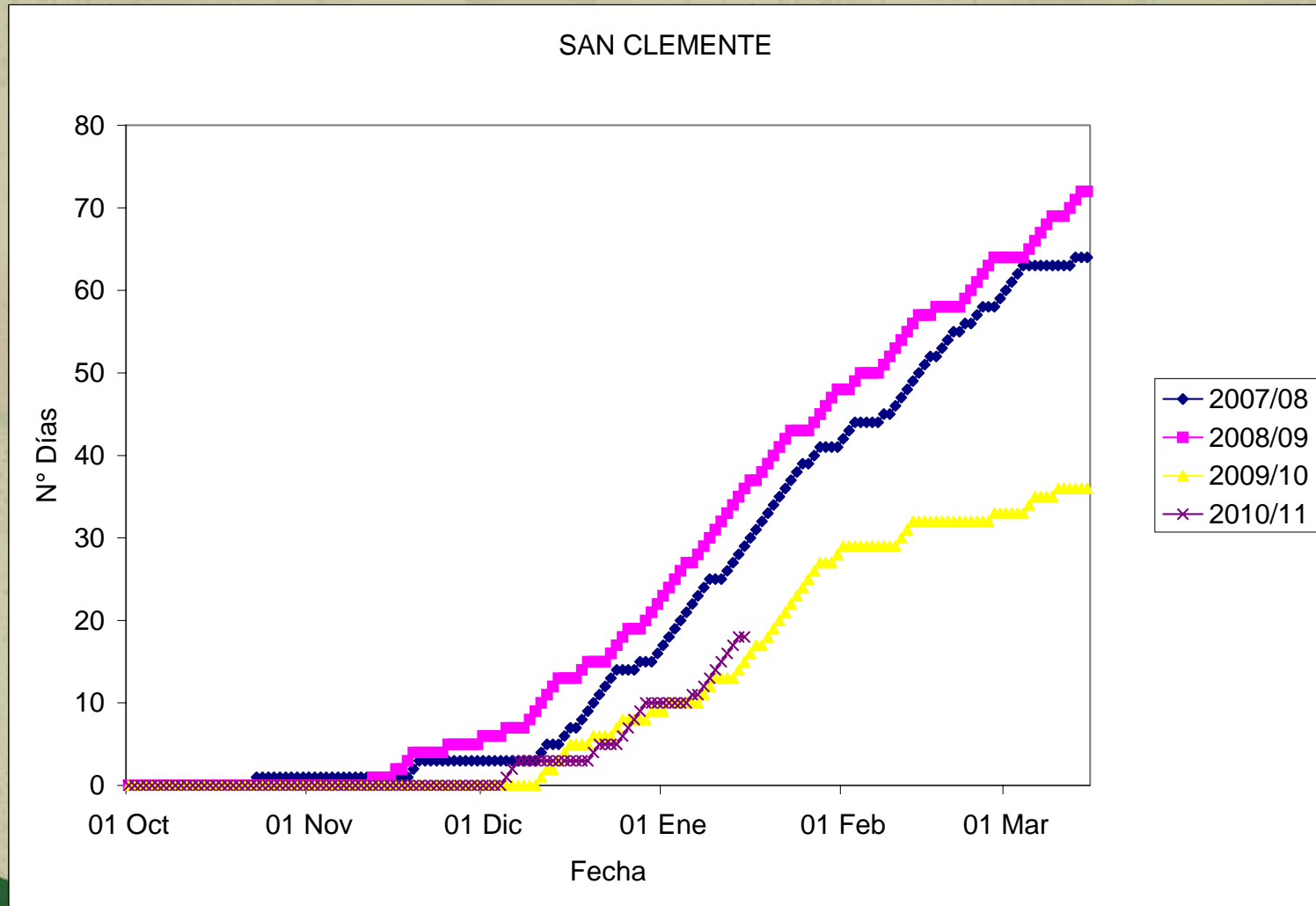
# DÍAS CON MÁS DE 5 HORAS CON T° > 29 °C 1 DE OCTUBRE AL 31 DE DICIEMBRE



# DÍAS CON MÁS DE 5 HORAS CON T° > 27 °C 1 AL 15 DE ENERO



# DÍAS CON MÁS DE 5 HORAS CON $T^{\circ} > 29^{\circ} \text{C}$ 1 DE OCTUBRE AL 15 DE ENERO



# RESUMEN

- Temperatura media similar o levemente más alta que la temporada anterior.
- Temperatura media levemente menor al promedio de los últimos años.
- Evolución de maduración paulatina, sin adelanto de la cosecha.
- Condiciones para obtener fruta de calidad (si el verano no es muy estresante).



# RESUMEN

- No existirían indicios para esperar un adelantamiento o retraso de la fecha de cosecha.
- Durante el verano, las condiciones térmicas de esta temporada han sido favorables para obtener fruta de buena condición para ser almacenada; bajo daño por sol.
- Podrían observarse problemas de calibre, acentuados por la helada del 1 de Octubre y por menor suministro de agua.

